

**Análisis Cuantitativo del Cambio de un Proceso Semi-dirigido a Uno con Asistente Digital
Cumpliendo el Estándar de Calidad 5-Sigma en la Facturación de las Empresas Públicas
de Medellín.**

Sergio Armando Valencia Castañeda

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN

Especialización en Gestión de Proyectos

Julio 2021

Tabla de Contenido

Resumen	7
Abstract	9
Glosario	10
Introducción	11
Planteamiento del Problema	12
Descripción del Problema	12
Formulación del Problema	17
Limitaciones de la Investigación	17
Objetivos	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos	19
Justificación de la Investigación	20
Línea de Investigación	21
Marco Referencial	22
Marco Teórico	22
Antecedentes del Estudio	22
Bases Teóricas.	24
Marco Conceptual	25
Inteligencia de Negocios con Analítica. (Qlick View, Qlick Sense).	25

5-SIGMA EN LA FACTURACIÓN DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN.	3
Proceso de Liquidación, Energía, Gas y Aguas.	26
Robotic Process Automation o RPA (UiPath)	27
Recursos.	28
Oportunidad.	29
Calidad.	31
Marco Metodológico	35
Tipo de Investigación.	35
Nivel de Investigación.	36
Población.	36
Muestra	36
Hipótesis de Trabajo	36
Selección de Variables e Indicadores	37
Indicador de Calidad del Proceso Facturación Valores Reales y Límites	39
Estimación de costos.	43
Análisis de Resultados	44
Discusión	48
Caracterización del Proceso de Revisión de la Calidad con las Herramientas Semidirigidas y el Proceso con Asistente Digital.	48
Comparación de la Ejecución del Proceso de Revisión de la Calidad con las Herramientas Semidirigidas y las de Asistencia Digital con el Estándar 5-Sigma.	48

Evaluación de Datos Arrojadados por la Comparación Cuantitativa Buscando Establecer el Estándar 5-Sigma Según los Cambios en la Eficiencia, Eficacia y Efectividad Analizadas.	49
Beneficios de Hacer Mejoramiento Continuo con Asistentes Digitales y Analítica de Datos.	49
Conclusiones	50
Recomendaciones	52
Referencias	53

Lista de Tablas

Tabla 1. Ciclos periódicos para la revisión de las facturas	38
Tabla 2. Indicador de Calidad de octubre de 2020	40
Tabla 3. Estimación de costos de investigación	43
Tabla 4. Actividades con Qlik View y Excel	45
Tabla 5. Recursos humanos en la revisión con Qlik View y Excel	45
Tabla 6. Actividades con Qlik Sense y RPA	46
Tabla 7. Recursos humanos de la revisión con Qlik Sense y RPA	47

Lista de Figuras

Figura 1. Indicador de Calidad del mes de octubre del proceso Facturación	40
Figura 2. Descripción del Indicador de Calidad del proceso Facturación	41
Figura 3. Desempeño del Indicador de Calidad del proceso Facturación en Gráfica	42
Figura 4. Desempeño del Indicador de Calidad del proceso Facturación en números	42

Resumen

La exigencia del mercado de tener un mejor desempeño en los indicadores de Calidad, reducir los errores que se presentan en este proceso y el aumento de las facturas que se generan mes a mes llevaron a la Unidad de Facturación a buscar herramientas como la inteligencia de negocios, la analítica y la robótica, aplicando BPM (Business Process Management) para mejorar las tareas de la actividad de revisión de la Calidad de la Facturación.

Este proyecto de investigación busca establecer la diferencia cuantitativa de la eficiencia y eficacia de la revisión de la calidad de la facturación en EPM, cumpliendo con el estándar 5-Sigma, comparando las variables de tiempo y costos.

El proyecto busca información para la toma de decisiones en la mejora generada por la transición de una operación manual a una con Automatización Robótica de Procesos. Se realiza una comparación de las actividades de análisis y se formulan las variables cuantitativas para hacer el cotejo de las dos herramientas analizadas, presentando los resultados obtenidos y haciendo recomendaciones de gestión del proyecto. Es necesario tener un indicador de calidad de máximo 230 errores por cada millón de facturas emitidas.

Los participantes en este proyecto son la directora del proyecto; Rosalba Pacheco Higuera y el estudiante; Sergio Armando Valencia Castañeda.

La investigación se desarrolló bajo una metodología cuantitativa que permitió comparar los recursos utilizados para realizar las tareas de revisión de la Calidad de la Facturación entre un proceso semidirigido y otro automatizado con RPA, respondiendo a las diferencias entre la eficacia, eficiencia y efectividad de ambos casos. La realización de las tareas de generación de PDF dentro de la revisión de la Calidad de la Facturación en EPM con un asistente digital RPA y

Qlik Sense tiene un beneficio de más del 80% respecto a las tareas de un proceso semidirigido con EXCEL y Qlik View.

Se concluyó que una actividad realizada de forma autónoma es más eficiente y eficaz que la misma actividad realizada asistida por un equipo de operarios y que mediante la reingeniería de las tareas realizadas se obtuvo una mayor eficiencia.

Palabras Clave: Analítica, Inteligencia de negocios, RPA y Recursos.

Abstract

The market demand to have a better performance in the Quality indicators and reduce the errors that occur in this process, and the increase in invoices that are generated month by month led the Billing Unit to look for tools such as the business intelligence, analytics and robotics, applying BPM (Business Process Management) to improve the tasks of the Billing Quality review activity.

This research project seeks to establish the quantitative difference of the efficiency and effectiveness of the invoicing quality review in EPM, complying with the 5 - Sigma standard, comparing the variables of time and costs.

The project seeks information for decision-making in the improvement generated by the transition from a manual operation to one with Robotic Process Automation. A comparison of the analysis activities is carried out and the quantitative variables are formulated to make the collation of the two tools analyzed, presenting the results obtained and making project management recommendations. It is necessary to have a quality indicator of maximum 230 errors per one million invoices issued.

The participants in this project are the project manager; Rosalba Pacheco Higuera and the student; Sergio Armando Valencia Castañeda.

The research was developed under a quantitative methodology that made it possible to compare the resources used to carry out the Billing Quality review tasks between a semi-directed process and another automated with RPA, responding to the differences between the effectiveness, efficiency and efficacy of both cases.

KeyWords: Analytics, Business Intelligence, Process, RPA, Resources.

Glosario

Proceso Semidirigido: Proceso que se ejecuta previa configuración de un operario especializado, se ejecuta automáticamente requiere el acompañamiento de un operario técnico.

5-Sigma con sus siglas en inglés (Define, Measure, Analyze, Improve, Control): Es una unidad estadística de medición, de un indicador de calidad para productos no conformes cuya meta es 230 errores por cada millón de unidades producidas.

Analítica: Análisis sistémico de datos aplicando métodos estadísticos para descubrir e interpretar patrones de comportamiento que ayuda en la toma de decisiones.

Qlik View: Solución de analítica clásica. (QlikTech International AB, 2021)

Qlik Sense: Plataforma de analítica de última generación. (QlikTech International AB, 2021)

Inteligencia de negocios: “Es la combinación de tecnología, herramientas y procesos que permiten obtener información desde mis datos almacenados convirtiéndolos en conocimiento y este dirigirlo a una estrategia comercial” (CEUPE, 2021, p. 1).

RPA: Automatización robótica de procesos.

BPM: Metodología y tecnología para la gestión de procesos de negocio.

PDF: Formato de documento portátil creado por Adobe, es utilizado para la distribución e intercambio de documentos electrónicos (ADOBE, 2021).

EPM: Empresas Públicas de Medellín, Empresa Industrial y Comercial del Estado Colombiano, que presta Servicios Públicos Domiciliarios de Energía, Gas y Agua.

Introducción

En este proyecto de investigación demuestra los beneficios de implementar asistentes digitales con RPA; Automatización Robótica de Procesos en Proyectos con funcionalidades de Aplicaciones de Software transaccionales, con el objetivo de asegurar la calidad en estas actividades y optimizar los recursos que se utilizan para tal fin. La aplicación de la Analítica y los asistentes digitales desarrollan gran eficiencia con la reducción de los recursos usados en el proceso donde se implementa, permitiendo mejorar los indicadores de calidad.

El aplicar Robótica y Analítica en los proyectos permite que se creen redes colaborativas en las Empresas, cambiando la cultura organizacional y contribuyendo con la sostenibilidad de las Empresas. Encontrará una descripción general de la casuística de la liquidación de los productos de Agua, Gas y Energía según la ley 142 de 1994 que Norma los Servicios Públicos Domiciliarios en Colombia. También se documentó la automatización robótica de procesos (RPA), la Inteligencia de Negocios con Analítica.

En esta investigación encontrara información de los beneficios que se obtiene al pasar de un proceso semidirigido a uno robotizado. Información de lo que es la unidad estadística de medición de Calidad 5-Sigma, las ventajas de implementar Analítica, la Inteligencia de Negocios y la robótica de software en la revisión de la calidad en un sistema de facturación.

Se utiliza una metodología cuantitativa para realizar la comparación de los recursos utilizados con el proceso Semidirigido y el Asistente Digital Asistido obteniendo unos resultados que permiten evidenciar los beneficios del cambio que es una tendencia Mundial hacia la que deben orientarse la estrategia de las Empresas, en esta época de grandes cambios para la Humanidad.

Planteamiento del Problema

Descripción del Problema

Los nuevos desarrollos informativos sumado a la capacidad cada vez más avanzada y especializada de los hardware, han transformado paulatinamente la forma en cómo el hombre se comunica con el mundo y la información precisa que este puede conseguir de forma instantánea de él. En este contexto, se ha comenzado a medir todas las interacciones y acciones, hecho que genera inconmensurables cantidades de información detallada, que, mediante un análisis técnico, permite conocer el comportamiento de los procesos, actividades y proyectos de forma inmediata. Gran parte de esta evolución se ha causado debido a la aplicación de las tecnologías de la información como la Analítica, Inteligencia de negocios, Machine Learning, BlockChain, entre otros; lo que ha dado lugar a nuevas exigencias tanto en la actuación de los profesionales de la información como de los nuevos requerimientos de formación científico-técnica que responda a las nuevas necesidades de los usuarios y de las organizaciones.

Las nuevas tecnologías comienzan a generar procesos disruptivos que transforman de forma operar en las organizaciones generando la necesidad de tener nuevas capacidades en las organizaciones, es por esto que el nivel directivo debe actuar en respuesta de estos cambios teniendo en cuenta los avances tecnológicos, los colaboradores son capital clave, y su capacitación debe responder a las nuevas necesidades, por un lado, la complejidad técnica cada vez mayor de las actividades, que son absorbidas por la automatización y al mismo tiempo, la necesidad de especializar en temas específicos a los operarios que programan y monitorean el funcionamiento automatizado de las actividades.

En este contexto de cambio acelerado y continuo, la información constituye un recurso básico para monitorear la correcta ejecución de los procesos y actividades, lo que sirve como

base para la toma de decisiones dentro de las organizaciones; de ahí la necesidad de que esta sea precisa, oportuna y relevante, al mismo tiempo, la necesidad de estandarizar y normalizar los procesos por medio de los cuales se lleva a cabo la recolección de la información.

En Colombia se hace necesario generar avances en infraestructura que permitan un mayor impacto de las tecnologías de la información sobre las organizaciones y empresas, además de buscar un cierre paulatino de la brecha digital¹, que permita la inclusión de estas nuevas tecnologías de la información y el análisis masivo de datos para temas empresariales y organizacionales a un público más extendido, tanto en los contextos urbanos como rurales.

El desarrollo económico actualmente requiere la optimización de recursos para abordar los desafíos que plantea el mercado, con un aumento paulatino en la cantidad de usuarios y de los requerimientos específicos de unas necesidades básicas; es por esto, que la planificación necesaria para afrontar las actividades dentro de la organización:

La planificación requiere definir los objetivos o metas de la organización, estableciendo una estrategia general para alcanzar esas metas (...) La planificación define una dirección, se reduce el impacto del cambio, se minimiza el desperdicio y se establecen los criterios utilizados para controlar (...) Las relaciones y el tiempo son fundamentales para las actividades de la planificación. La planificación produce una imagen de las circunstancias futuras deseables, dados los recursos actualmente disponibles.
(Maldonado, 2018, p. 13)

¹ La Brecha Digital entendida como la distancia generada, tras la incorporación de las TIC, en las sociedades y las divisiones sociales, económicas y de conocimiento, que se genera entre las personas, sectores y países que pueden tener acceso a las TIC, y los que no. La brecha digital es una consecuencia de la desigualdad social humana que en todas las épocas ha estado presente: en las que han existido formas más o menos complejas de dependencia social y política y grados más o menos acusados de reparto diferencial de los recursos y las riquezas.
(Vesga y Hurtado, 2013, p. 141)

Sin embargo, para llevar a cabo estas mejoras es necesario una inversión en recursos por parte de la organización, ya que requiere un recurso tecnológico nuevo, una adecuación de los procesos a estas nuevas herramientas y la capacitación necesaria para aplicarlas de manera satisfactoria. Es de resaltar, que dentro de las organizaciones estos recursos se ven comprometidos teniendo claro los impactos y mejoras específicas dentro del proceso productivo. Es por esto, que es clave tener claridad sobre los impactos cuantitativos de la automatización robótica en los procesos de producción².

En el caso de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), se comenzó a implementar nuevos modelos de facturación desde el año 2000, buscando, desde ese momento, mantener los procesos y herramientas actualizadas en búsqueda de una calidad óptima de los procesos. Esa así, que adaptaron los procesos a un facturador transaccional que utilizaba una base de datos Oracle que permitía a la empresa desarrollar una revisión de la facturación con un muestreo aleatorio de facturas, estas se imprimían y se revisaban a mano por el equipo de trabajo del grupo de calidad en la facturación de la empresa. En el año 2013 se comenzó a implementar reportes de los diferentes casos que se podían presentar con Acces de donde se sacaba un muestreo de las casuísticas de la liquidación, en el año 2014 la empresa adquirió una tecnología de Inteligencia de Negocios BI con Bodegas de datos basado en una transformación de datos, el cual obtenía dimensiones y datos de los diferentes casos de liquidación de los productos que se Facturaban en EPM.

² Esta información es clave para la toma de decisiones dentro de las organizaciones teniendo en cuenta que: “La planificación estratégica está elaborada por la alta dirección, y requiere planificar, adoptar un proceso continuo de toma de decisiones, decidiendo por adelantado qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y quién lo va a hacer (...) La estrategia tiene entre sus funciones armonizar el conjunto de objetivos de la organización y conseguir su coherencia interna.” (Maldonado, 2018, p. 17)

En el año 2018 se actualiza la versión del facturador, lo que llevo a actualizar a Qlik View para soportar la migración del facturador; ya en el año 2019 se comenzó a buscar una nueva herramienta para reemplazar a Qlik View ya que presentaba obsolescencia, se estaba quedando corta para la revisión de la Calidad presentándose un incremento en los errores y en la valoración de los riesgos reputacionales de la Empresa. Encontrando Qlik Sense como la mejor opción, ya a finales del año 2019 en el mundo se volvió una tendencia y en la Empresa se comenzó a trabajar con RPA, oportunidad que se aprovechó en la Unidad de Facturación para desarrollar e implementar en la revisión de la Calidad de la Facturación. BPM (Business Process Management), tecnología idónea para automatizar procesos y facilitar asuntos transaccionales, promover el trabajo social y colaborativo.

El cambio tecnológico acelerado de la segunda mitad de la década del 2010 creó un contexto de transito que permitió crear una reflexión sobre los beneficios arrojados por la implementación de la herramienta Qlink View en términos de eficiencia y eficacia sobre los procesos sostenidos dentro del grupo de facturación.

En el tránsito a la tecnología RPA la empresa identifico que la clave en la aplicación de la herramienta de automatización de procesos requiere una especialización del proceso que se desea automatizar³ y, la simulación, permite la integración de capacidades, áreas, funciones y programas para darle un valor agregado y eficiencia a un proceso específico.

La simulación se puede utilizar para identificar cuellos de botella, determinar cuántos trabajadores se requieren o calcular los tiempos de producción, etc. antes de poner la aplicación en ejecución. Insertar puntos de control e indicadores para evaluar el proceso.

³ La de automatización de procesos debe seguir los siguientes pasos: Definir un objetivo o una necesidad a resolver, documentar el proceso actual, establecer el estado del arte de la situación o problema, identificar las oportunidades de mejora, diseñar el escenario ideal del proceso o cómo debería hacerse y por último, realizar pruebas del proceso hasta quedar satisfecho con el resultado. (Burton, 2020).

Es extremadamente importante incluir puntos de control bien posicionados. Los datos generados a partir de estos puntos de control proporcionarán información clave sobre el proceso, para su monitoreo y mejora. (Aurquant, 2020)

Debido a la gran cantidad de casuísticas e información que hay por revisar esta se hace con una muestra de los diferentes casos que se presentan, quedando expuesto un porcentaje de contratos sin revisar. Teniendo que mantener un indicador de Calidad de 230 errores por cada millón de facturas emitidas. A la actividad Calidad de la Facturación llega una cantidad de información y facturas de los productos de Energía, Gas y Agua de los clientes de Empresas Públicas de Medellín y sus filiales de agua; para la revisión, cada vez más precisa y exigente, con unos recursos que cada vez son más reducidos.

Sí esto se deja de cumplir se ven afectados los siguientes grupos de interés; clientes de EPM y los colaboradores, porque se presentan una mayor cantidad de reclamaciones y se afecta la reputación de la Empresa, materializándose riesgos por fallas que no se detectaron.

Para llevar a cabo este análisis sobre el proceso de revisión de calidad de la facturación de Agua, Energía y Gas de Empresas Públicas de Medellín (EPM) y debido a la importancia de aumentar la información cuantitativa especializada respecto a los cambios de una operación manual, con apoyo de Inteligencia de negocios, a una automática dirigida apoyado en la automatización robótica de procesos (RPA), dentro de los procesos de facturación como eslabón fundamental de una lógica de calidad total, donde se busca ascender de un escalafón de calidad específico a uno más riguroso, es central formular el siguiente problema Teniendo en cuenta el tránsito de un estándar de calidad 4-Sigma a un 5-Sigma.

Para mejorar la eficiencia, la eficacia y la efectividad del proceso de revisión de calidad de la facturación de la Empresa de Servicios Públicos de Medellín EPM, se hace necesario hacer una serie de mediciones por medio de diversas aplicaciones y/o que permita cumplir las

diferentes estándares de calidad 5-Sigma para minimizar el número de errores por debajo de 230/por cada millón de facturas emitidas, las principales problemáticas son el cambios en la normatividad, fallas en la operación por recurso humano, hardware y software, falta de integración de las aplicaciones, por sobrecarga laboral, por continuo cambio y ajuste del sistema tarifario, cambios tecnológicos y falta de planeación a largo plazo.

Formulación del Problema

¿Cómo hacer un análisis cuantitativo del cambio de un proceso semi-dirigido a uno con asistencia automatizada cumpliendo el estándar de calidad 5-Sigma en la facturación de las Empresas Públicas de Medellín?

Limitaciones de la Investigación

Es necesario apuntar, que el alcance y la capacidad de replicar la información contenida en este análisis comparado es limitada, debido a la especificidad de la temática tratada y a la necesidad de contar con una infraestructura organizacional que permita un volumen de datos lo suficientemente amplio y con una precisión en la toma de cada muestra lo suficientemente rigurosa para alcanzar un estándar de calidad 5-Sigma.

Más allá de estas limitaciones prácticas, debido a la actualidad del desarrollo de la automatización robótica, la aplicación y la medición de sus impactos es aún muy limitada, las fuentes de información científica y objetiva sobre la aplicación de procesos de automatización, con un flujo de datos tan masivo, certero y rastreable como es el caso de la facturación de agua, energía y gas de EPM, son limitadas. Sin embargo, la proyección del RPA crea la obligación de profundizar en sus capacidades e implicaciones como herramienta. Además, solo dentro de este sector económico, se encuentra suficiente el número de organizaciones del sector de los servicios públicos, que podrían replicar esta información estandarizada, normalizada y especializada a la

hora de tomar decisiones estratégicas de la traslación en la calidad operativa del proceso de la facturación.

Debido a los costos que representa el cambio tecnológico, de una actividad semiautomática a una automatización robótica de procesos dentro de las organizaciones, se hace apremiante contar con información científica y objetiva sobre los beneficios tangibles, medibles y verificables del tránsito tecnológico en cada actividad específica, no solo dentro del proceso de calidad en la facturación, sino dentro de los diferentes procesos organizacionales que puedan contar con una migración tecnológica de este tipo. La información científica arrojada dentro de la investigación será orientada, en especial, a fortalecer los procesos de toma de decisión dentro de EPM, las cuales deben acoplar sus procesos respondiendo, no solo a los nuevos requerimientos internacionales de calidad, sino a las necesidades y características del mercado, creadas especialmente por estos nuevos horizontes tecnológicos.

Objetivos

Objetivo General

Hacer un análisis cuantitativo del cambio de un proceso semi-dirigido a uno con asistencia automatizada cumpliendo el estándar de calidad 5-Sigma en la facturación de las Empresas Públicas de Medellín.

Objetivos Específicos

Caracterizar el proceso de revisión de la calidad con las herramientas Excel y Qlik View en el proceso *semidirigido* y RPA U_ipath Robot y Qlik Sense en el *proceso con asistente digital*, con el fin de crear las competencias en la operación de las nuevas actividades estandarizadas del proceso de facturación.

Comparar la ejecución del proceso de revisión de la calidad con las herramientas *semidirigidas* y *las de asistencia digital*, usando el análisis cuantitativo y estadístico de las variables de ejecución del proceso con el fin de alcanzar el estándar *5-Sigma*.

Evaluar los datos arrojados por la comparación cuantitativa buscando de establecer la herramienta óptima para la ejecución de las actividades específicas según los cambios en la eficiencia, eficacia y efectividad analizadas.

Evidenciar los beneficios de hacer mejoramiento continuo con asistentes digitales y analítica de datos.

Justificación de la Investigación

El proyecto busca impactar de forma específica en la información científica disponible en el momento de toma de decisiones e intervención sobre la mejora cuantitativa que genera el tránsito de una operación manual, con apoyo de Inteligencia de negocios, a una automática dirigida apoyado en automatización robótica RPA, dentro de los procesos de facturación y de certificación de calidad en la facturación de las organizaciones. Con el fin mejorar la adaptabilidad a los cambios en la normatividad, en la operación, en el hardware y software, en la integración de las aplicaciones, la calidad de vida laboral, por el cambio y ajuste del sistema tarifario, en los cambios tecnológicos y la planeación a largo plazo con la generación de competencias en el manejo del sistema de facturación según el estándar 5-Sigma.

Los altos estándares de calidad que llevan los procesos en un estándar 5-Sigma, es necesario comenzar a buscar un mayor abordaje de información con el fin de mejorar la oportunidad y al mismo tiempo disminuir el número de errores por millón. Se busca profundizar la información sobre el proceso de facturación que cubre más de tres millones de facturaciones para diferentes productos ofertados y requiere un estándar de calidad de 230 errores por millón (5-Sigma); este número está siendo reevaluado buscando reducirlo a un estándar de 4 errores por millón (6-Sigma).

Incrementar la información disponible para la toma de decisiones, teniendo en cuenta que la información y su uso estratégico es el recurso más importante en el proceso de gestión estratégica “Los recursos son el conjunto de factores o activos de los que dispone una empresa para llevar a cabo su estrategia” (Navas y Guerra, 2012, p. 187). La escasez de estudios de caso relacionados con la implementación de nuevas tecnologías de la información genera la oportunidad de medir de manera objetiva el impacto del tránsito tecnológico en el proceso de

revisión de calidad de facturación dentro de Empresas Públicas de Medellín (EPM) y de comprobar diversas hipótesis comunes dentro del ámbito del RPA a nivel general, como si es posible afirmar a priori que cualquier acción desarrollada de manera autónoma es más eficiente y efectiva que la misma actividad ejecutada de manera asistida por un equipo de operarios, como se sustenta desde una visión que analiza las transformaciones generadas por estas nuevas tecnologías.

El planteamiento en este caso se categorizará por los conceptos para llevar a cabo una comparación objetiva de cada uno de los momentos de análisis, en segundo lugar, se formularán las variables cuantitativas con las que se desplegará la comparación de los eventos desarrollados con las dos herramientas analizadas; por último, se presentarán los resultados arrojados por la comparación y se harán recomendaciones de gestión de proyectos.

Línea de Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se tendrá en cuenta la línea de investigación de la Escuela de Ciencias Administrativas Contables Económicas y de Negocios ECACEN de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. La línea Gestión de las Organizaciones y la sub-líneas de Planeación de las organizaciones y Gestión de la innovación y del conocimiento.

Marco Referencial

Marco Teórico

Antecedentes del Estudio

El software de automatización robótica es un software programado para imitar tareas y actividades, usando algoritmos, desarrollados recientemente, provenientes de las tecnologías Machine Learning e Inteligencia Artificial; estos softwares, han estado en sus primeros desarrollos desde el año 2015, aunque solo desde el 2019 se ha visto un aumento significativo en el tránsito hacia la automatización más allá de la industria automotriz y aeronáutica. En la actualidad, debido a sus desarrollos recientes, es usado principalmente para completar tareas repetitivas buscando disminuir los errores, incrementar la productividad y disminuir el tiempo requerido para completar estos procesos. (Hofmann, 2020).

Sin embargo, la adopción de esta tecnología en etapas de desarrollo tan recientes conlleva un alto nivel de incertidumbre. RPA aún no ha desarrollado todo su potencial. Aunque algunas empresas ya han adoptado con éxito la robotización, la aplicación práctica todavía está en pañales (Hofmann, 2020). Es por esto por lo que se debe hacer un análisis minucioso sobre la verdadera necesidad e impacto de la adopción de estos procesos en las actividades organizacionales, teniendo presente que su desarrollo, su presencia y su impacto apenas comienzan a sentirse en las organizaciones privadas y públicas alrededor del mundo.⁴

El objetivo principal del tránsito, cada vez más acelerado, hacia la adopción del RPA dentro de las empresas, no debe ser primordialmente reemplazar toda la fuerza de trabajo y los operarios humanos, en cambio, debe apuntar a mejorar la velocidad, agilidad, precisión, entre

⁴ Se estima que para el 2025 el 80% de las empresas en los países del G8 tengan incorporado procesos con automatización robótica dentro de su funcionamiento cotidiano. (Inter-American Development Bank, 2020)

otros; buscando siempre reducir la necesidad de la presencia o acción humana para desarrollar actividades repetitivas, permitiendo modernizar los procesos y reducir los costos dentro de las organizaciones. (Agostinelli, et al. 2020; Syed, 2020; Wewerka, 2020; Willcocks, 2015).

La automatización requiere entonces de una revisión de posibles enfoques alternativos y posibles rediseños y reingeniería de procesos que permitan adelantar una modificación de las actividades específicas, con el fin de crear una jerarquía y un mapa de procesos más eficiente para la automatización de estas. Las actividades no son realizadas de manera idéntica por los operadores y por el software de automatización. El proceso de preparación de actividades para la automatización robótica asegura que se obtengan los objetivos esperados en términos de tiempo, calidad y eficiencia con la realización de dichas actividades.⁵ Dentro de las investigaciones de aplicación del RPA se ha encontrado que, en algunos casos, no ha sido tan eficiente como las soluciones de automatización de procesos de back-end disponibles y es posible que cumpla un papel menor como un paso provisional entre el trabajo humano y la reingeniería y el rediseño de procesos. (Agostinelli, et al., 2020).

Para que la aplicación de los procesos de automatización robótica que se llevan a cabo de forma práctica dentro de las empresas no cumpla un papel secundario como herramienta provisional de tránsito, es necesario, se lleven a cabo análisis cuidadosos a los procesos que permita identificar los más aptos para la automatización. Las actividades que pueden ser más fácilmente automatizables son aquellas que cumplen las siguientes características: actividades altamente reguladas y delimitadas, que requieran la interacción de diferentes sistemas complejos,

⁵ Es de central importancia aquellas actividades que no son posibles de automatizar por su requerimiento de acción situacional. “La gestión de excepciones humanas limita la autonomía de los robots de software, ya que los humanos pueden tener que gestionar excepciones que requieren algunas decisiones cognitivas, intuitivas y situacionales.” (Hofmann, et al. 2020. p. 101)

actividades estudiadas y analizadas a profundidad, sin requisito de intervención profunda de los operarios, estandarizadas y con bajas incertidumbres, complejas, bien documentadas y repetitivas. (Hofmann P. S., 2020; Martins, 2020; Séguin y Benkalai, 2020; Syed, 2020).

Bases Teóricas.

La automatización robótica de procesos es un desarrollo muy reciente, es por esto por lo que aún se percibe una “incertidumbre sobre cómo utilizar con éxito esta tecnología (Syed, 2020), es esta misma incertidumbre la que no ha permitido el desarrollo de una teoría sólida aun dentro de la ingeniería. Sin embargo, el poder de su promesa a futuro ha llevado a la formulación de diferentes acercamientos teóricos desde las humanidades, la literatura, el cine, entre otros. Estos primeros desarrollos incipientes han ido permitiendo paulatinamente abriendo el camino para el análisis de un fenómeno que aún se encuentra ligado a los desarrollos de la Inteligencia Artificial y el Machine Learning. debido a su cercanía con el desarrollo de estas tecnologías y a que su propio desarrollo se ha vuelto complementario a estas, el análisis de las implicaciones de la automatización aún no cuenta con la suficiente evidencia científica para guiar la toma de decisiones al interior de las organizaciones.

“El enfoque de este escrito será la Automatización Robótica de Procesos, proporcionando un contexto referente a qué se puede esperar de esta tecnología, así como ejemplos de cómo se ha empezado a aplicar dentro de los procesos de negocio” (Silva, 2017, p. 4).

A diferencia del campo de la ingeniería, diferentes personas y grupos académicos, han comenzado a ver en el desarrollo de la automatización robótica como un último adelanto técnico, que acerca al hombre con su verdadera naturaleza y que tiene la capacidad de transformar de manera sustancial nuestra comprensión y relacionamiento, con el mundo y con nosotros mismos han comenzado a formular los debates éticos, morales, económicos,

empresariales, financieros, entre otros, que envuelve el desarrollo y aplicación de la automatización a lo largo del sistema económico. Este punto de vista Post-Humanista sostiene que el desarrollo de estas tecnologías en específico tiene la capacidad de crear lo que denominan “La Singularidad”, una etapa del desarrollo científico-tecnológico donde la continuación o profundización del desarrollo ya no estaría determinada por el humano, el cual quedaría incapacitado para predecir el resultado de su desarrollo autónomo.

Marco Conceptual

Inteligencia de Negocios con Analítica. (Qlick View, Qlick Sense).

La “Analítica de negocios es una práctica orientada a la búsqueda continua y sistemática de los datos referentes a una actividad partiendo de procedimientos estadísticos, esta información se utiliza para la toma de decisiones y optimizar los procesos de la empresa”. (Egafutura, s.f., párr. 10). Con los datos recolectados se utiliza el Big Data, el cual permite tratar el volumen masivo de datos que arroja a gran velocidad el proceso de Analítica; estos datos pueden ser tanto estructurados como desestructurados, y “con esta información las herramientas de Inteligencia de Negocios permiten realizar análisis predictivos y avanzados, que ayudan en la toma de decisiones estratégicas en función de una predicción de comportamiento”.(Calonge, 2015, párr. 6) Es decir, la Inteligencia de Negocios y la Analítica de datos son términos complementarios.

En Colombia el panorama local coincide con la tendencia global que muestra un incremento en la proporción de empresas que usan herramientas de análisis de datos para innovar en sus operaciones existentes, como también en los nuevos procesos, productos, servicios y modelos comerciales que van a implementar. (Portafolio, 2017, párr. 10)

Proceso de Liquidación, Energía, Gas y Aguas.

La Ley 142 de 1994⁶ es la que regula la prestación de los servicios públicos esenciales en Colombia, dentro de los cuales se incluyen la provisión de agua potable, alcantarillado, distribución de energía eléctrica y gas domiciliario, esta regulación ha significado tener que crear más de 1500 reglas de liquidación que hay que validar se cumplan en la revisión de la calidad de la Facturación. Hay entidades gubernamentales que regulan las tarifas para el Agua está la CRA Comisión de Regulación del Agua, para la energía y gas la CREG Comisión de regulación de Energía y Gas.

La liquidación esencialmente es la multiplicación de los consumos por una tarifa que define la comisión de regulación, los productos de Aguas y Gas tienen adicionalmente cargos fijos que son también un componente del costo de los servicios. Para los productos de Aguas los concejos municipales determinan los subsidios para los estratos 1,2 y 3 y las contribuciones para los estratos 5,6 y los usos comerciales e industriales.

Para los productos de Energía la CREG determina los subsidios para los estratos 1,2 y 3 de acuerdo con la altura geográfica del municipio, hasta los 1000 metros tiene un valor superior y los que pasan de esta altura tiene otro valor inferior de subsidio, también definen las contribuciones para los estratos 5,6 y los usos comerciales e industriales. El estrato 4 y el uso oficial se cobra tarifa plena sin subsidio y sin contribución para las Aguas, la Energía y el Gas. Los consumos se determinan con la resta entre la lectura actual y la anterior de los elementos de medición que debe tener cada producto en las instalaciones o puntos de servicio, (Casas, Apartamentos, locales comerciales, bodegas, Fincas, Industrias y otros).

⁶ La Ley 142/94 Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones ha tenido 28 modificaciones desde su promulgación, lo que sugiere un marco normativo cambiante con relación a la prestación de los servicios públicos, hecho que ha generado incertidumbre en los prestadores de servicios públicos. (Departamento de la Función Pública, 2020)

Esta facturación se puede hacer mensual, bimensual o trimestral y está respaldada legalmente mediante un contrato de condiciones uniformes entre los clientes o suscriptores y la Empresa de Servicios Públicos.

En resumen, el proceso de liquidación de la factura va desde calcular la tarifa, el cargo unitario de cada servicio público domiciliario y otros productos o servicios comercializados por la empresa u operaciones del giro ordinario de la misma que aplicará en el período de facturación, teniendo en cuenta la metodología establecida en la regulación vigente. El proceso de facturación inicia con la identificación de los consumos y otros cobros que van en la factura y termina con la incorporación de dichos consumos y cobros en el facturador.

Robotic Process Automation o RPA (UiPath)

La automatización robótica de procesos (RPA) “implica toda tecnología orientada al uso de software que tiene por objetivo el disminuir la intervención humana en el uso de aplicaciones informáticas, es aplicable en tareas repetitivas que varían muy poco en cada iteración, RPA es un término relativamente nuevo” (Mauro, s.f., párr. 1), que ha venido acoplando diferentes herramientas, procesos y tecnologías que permiten simplificar tareas específicas.

También permite configurar un software informático que hace posible que un “robot” emule e integre las acciones de una interacción humana en aplicaciones para ejecutar un proceso comercial. Los asistentes digitales emplean la interfaz de usuario para capturar datos y manipular aplicaciones existentes del mismo modo que los humanos. Estos robots realizan interpretaciones, activan respuestas y se comunican con otros sistemas para operar en tareas específicas, tienen la capacidad de hacerlo cada vez mejor debido a los sistemas de aprendizaje integrados en el sistema de automatización, además de tener la capacidad de operar de manera ininterrumpida a lo largo del tiempo. (Neteris, s.f., párr. 1)

Recursos.

Dentro de las organizaciones, tanto públicas como privadas, ha variado de forma notable lo que se entiende por recurso, o cuales recursos son los centrales a la hora de llevar una gestión eficiente de los objetivos. Es así, que el desarrollo conceptual de los recursos organizacionales ha ido de la mano con el enfoque gerencial aplicado a la actividad organizacional, en los enfoques gerenciales en los que se tiene un alto contenido relacional entre actores, se esperan estructuras horizontales o tipo red de comunicación que faciliten el consenso entre diferentes actores estratégicos (StakeHolders), mientras que en los enfoques gerenciales en los que se tiene una alta capacidad de decisión autónoma se puede dar una gestión enfocada a resultados, que tenga una variación discrecional de sus medios mientras mantenga un alcance a resultados satisfactorio. En cualquier caso:

La teoría de recursos y capacidades establece que los recursos organizativos constituyen la fuente esencial del éxito de las instituciones. (...) la búsqueda, cuidado y conservación de los recursos esenciales es una tarea relevante para la alta dirección la cultura organizativa, la capacidad de la alta dirección, los derechos de propiedad y la asimetría de información constituyen elementos de base para crear y salvaguardar los recursos de la institución. Así, la ventaja competitiva se hace idiosincrásica a la organización que posee entonces, no uno, sino una combinación de recursos (Barney y Wright, 1997; Barney y Arian, 2001; Winter, 1998; Mahoney y Pandian, 1992; Peteraf, 1993; Bingham y Eisenhardt, 2008, como se citaron en Pedraja y Rodríguez, 2015, pp. 302-303).

Cada organización requiere la especialización en un área determinada, lo que hace importante analizar el uso de los recursos que se consideran objetivamente más importantes en un momento determinado y con una visión estratégica de uso futuro, siguiendo a Chiavenato (1999, como se citó en Blazquez y Mondino, 2012, p. 7): “los recursos son medios que las organizaciones poseen para realizar sus tareas y lograr sus objetivos: son bienes o servicios utilizados en la ejecución de las labores organizacionales. La administración requiere varias especializaciones y cada recurso una especialización”.

La investigación hará un uso pragmático del concepto de recurso, haciendo una distinción entre los recursos humanos, tangibles e informáticos, teniendo presente que lo que se entiende por recurso no es estático y los elementos que pueden ganar importancia dentro de las actividades son diversos, algunos recursos ganan mayor o menor importancia dependiendo de los objetivos de calidad y objetivos estratégicos dentro de cada área de la organización. Esta conceptualización pragmática pone a los recursos humanos en una posición activa y principal en los procesos organizacionales, ya que entiende que, aunque se está en un contexto de avance tecnológico donde los nuevos recursos tangibles e informáticos abren una gama de acción cada vez más amplia, la toma de decisiones y la programación de estos recursos sigue dependiendo en la mayoría de los casos a la actuación de los operarios o servidores públicos entendidos como recurso humano, o agentes estratégicos:

Son los hombres los artífices de la gestión de información, asistidos por las tecnologías de la información. El hombre tiene la doble condición; en primer lugar, ser el soporte de la información más importante y el recurso informativo más valioso y, en segundo lugar, es el que hace posible que otros hombres hagan un uso adecuado del recurso información y de su gestión. Los recursos humanos desempeñan un papel fundamental como agentes y líderes de los cambios globales. (Sánchez y Rodríguez, 2000, p. 162)

Oportunidad.

La oportunidad se ha entendido a lo largo del tiempo como la capacidad temporal que tienen las organizaciones a la hora de plantearse problemas y la forma de resolverlos; es necesario resaltar que la oportunidad abarca tanto el análisis del problema como de las vías usadas para solventarlo o solucionarlo. Ya que “los problemas tienen que construirse a partir del conocimiento disponible en un cierto punto en el tiempo y en el contexto” (Nonaka, 1999, p. 91) esta construcción de la realidad conceptual y de acción de las organizaciones tanto a nivel interno como externo es la clave para entender la capacidad de aprendizaje organizacional.

La oportunidad se entiende también desde la perspectiva de la observación y la acción reflexiva, ya que se constituye en valor fundamental de la planificación organizacional. La capacidad que tiene la alta dirección para prever los cambios internos y externos de la organización permite actuar conforme a las transformaciones contextuales debidamente analizadas. Este análisis de la alta dirección es la clave para asegurar acciones eficientes y efectivas desde una lógica top-down.

El análisis de la oportunidad en la acción organizacional es la clave ya que: produce una imagen de las circunstancias futuras deseables, dados los recursos actualmente disponibles, las experiencias pasadas, (...) los planes preparados por la alta dirección, que cargan con la responsabilidad de la organización entera (...) ¿Qué se va a hacer? ¿Por qué se va a hacer? ¿Cómo se va a llevar a cabo? ¿De qué forma se organizará la empresa para conseguirlo? ¿Qué recursos y medios va a utilizar? ¿Cuándo y en qué momento se realizarán las distintas actuaciones? ¿Qué controles se establecerán para conocer si se alcanzan los objetivos o se hace de la manera prevista? (Maldonado, 2018, p.14).

En el caso específico de la investigación, la oportunidad es la sumatoria del tiempo inmerso en la cadena de operación del ciclo de facturación, partiendo desde la toma de lectura hasta la entrega de la factura al cliente. Teniendo siempre como propósito medir los tiempos de ejecución de los procesos, para el control del comportamiento del ciclo de facturación, apuntando a mejorar el rendimiento de cada una de sus fases. Este propósito fundamental de la oportunidad es la que crea el puente conceptual entre los recursos y la calidad; ya que la absorción, gasto, análisis y transformación de los recursos organizacionales responde siempre a la necesidad de mantener o aumentar la calidad de los productos o servicios creados en un momento histórico determinado, con complejidades contextuales determinadas y determinantes para la relación entre los Recursos y la Calidad, que lleva a la toma de decisión.

Calidad.

El concepto de calidad ha experimentado un profundo cambio durante su desarrollo durante el siglo XX, debido al cambio de enfoque sobre donde reside la calidad de los productos y servicios, además, de su adaptación a las acciones de la administración pública, en especial desde la década de los ochenta, bajo el modelo de Nueva Gestión Pública o New Public Managment.

En los años cincuenta surgió el término Quality Assurance, para designar los procesos de calidad necesarios para garantizar la satisfacción producida por un bien o servicio, según los requerimientos establecidos desde su diseño. En esta primera etapa se ve la calidad como el cumplimiento de las actividades y procesos contemplados desde el diseño para asegurar el cumplimiento de las necesidades por las cuales se diseña el producto o servicio producido.

En la ejecución de este modelo se concluyó rápidamente, que un sistema de aseguramiento de la calidad debe estar acompañado de una documentación y guía práctica, que permita interiorizar los procesos de calidad en los funcionarios o trabajadores de la organización; es así, como comienzan a aparecer los manuales de calidad y de procedimientos, los cuales comenzaron un incremento sostenido del ejercicio de la auditoría dentro de las organizaciones, debido a la necesidad de mantener un control detallado del funcionamiento de los manuales y procedimientos. Se debe tener presente que estos procesos de calidad seguían estando limitados al cumplimiento técnico de las especificaciones de diseño, como único medio para regular la calidad de los productos y servicios creados desde la organización.

El avance en la medición de la calidad dentro de las organizaciones, tanto públicas⁷ como privadas, estimuló la apertura de instituciones técnicas de aprendizaje, que permitieran formar

⁷ El concepto de calidad en el sector público ha tenido desarrollo ligado a la concepción privada y empresarial en los últimos treinta años, donde se han profundizado metodologías de administración más horizontales y en red, desde el

funcionarios públicos y empleados cada vez más capacitados para cumplir a cabalidad los procedimientos técnicos formulados para asegurar la calidad de los procesos organizacionales, además del desarrollo de nuevas técnicas de medición más precisas, estos desarrollos comenzaron a enfocarse paulatinamente en “todos aquellos aspectos que tienen una incidencia en la calidad final del producto o servicio que presta la organización”.(López, 2015, párr. 3)

El enfoque que se hacía sobre la calidad de los procesos operativos y la sistematización y regularización de estos puede verse reflejado en las normas ISO (International Standard Organization), las cuales certifican que los procesos con los que se crea un bien o servicio responden de forma plena al diseño de los mismos y se ejecuta siempre de forma controlada y replicable, según los procedimientos internos adoptados por la organización.

En paralelo a esta evolución en la sistematización y regulación de las acciones y procesos dentro de las organizaciones, según López (2015) se han venido creando diferentes mecanismos mediante los cuales las organizaciones han organizado la gestión de la calidad. Así, inicialmente se hablaba de un control de calidad pensado para ejecutarse en un sentido Top-Down en las organizaciones, las cuales comienzan a crear departamentos o cargos responsables de la inspección de calidad de los productos, verificando en especial su creación con conformidad a las especificaciones. Posteriormente, con la ampliación del foco de calidad a uno más holístico dentro de la organización se comenzaron a adoptar mecanismos o técnicas de mejora continua

desarrollo de la Nueva Gestión Pública: “en el ámbito de la Administración Pública la preocupación por la calidad no puede considerarse algo nuevo, sino que lo que ha variado es la orientación que se le ha dado a la misma a lo largo del tiempo, siendo posible distinguir tres grandes etapas: una primera fase en la que se prima el respeto a las normas y los procedimientos; una segunda fase, en la que se asimila la calidad a la eficiencia y una tercera fase, en la que se entiende la calidad como la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos.” (Blanco, et al, 2020)

como el Kaizen⁸, el rediseño y la reingeniería de procesos, las cuales entienden de una forma más horizontal las relaciones de calidad dentro de las organizaciones, este entendimiento ha permitido el desarrollo de diferentes tipos de metodologías y estándares de gestión del control de calidad en las organizaciones, abarcando los modelos que entienden de forma individual la calidad y aquellos que entienden la calidad como una labor de todos los miembros organizacionales, no importa su actividad específica ni su rango.

Actualmente la concepción de calidad ha permeado todos los ámbitos o áreas de la organización, es definido por la manera mediante la cual la organización cubre sus necesidades y satisface las expectativas de sus clientes, sus proveedores, sus funcionarios o empleados, las entidades implicadas en las diferentes etapas y procesos de la organización y la sociedad en general; esta mirada holística sobre el proceso de calidad es llamado Gestión de la Calidad Total o Total Quality Management. Como podemos observar el proceso de calidad total comprende cinco ámbitos amplios:

la calidad planificada, son los atributos planificados en los servicios que se ofrecen; la calidad asegurada es la reducción paulatina del margen de error; La calidad prestada es la calidad del servicio que se entrega; la calidad esperada es la calidad que demanda el consumidor y la calidad percibida es la satisfacción final del usuario.

La calidad dentro de la investigación será entendida de forma amplia, usando el concepto de Calidad Total; no solo es la calidad del proceso propiamente controlado por un área de la

⁸ Kaizen significa: "Mejoramiento y aún más significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores por igual". (...) la descripción se fundamenta en que la palabra Kaizen se deriva de dos signos niponas que significan: KAI = Cambio, ZEN = Bueno (para mejorar). Según las definiciones del Kaizen sustenta su presencia como un elemento de la organización en que la participación de los empleados impacta sin más en la mejora de los procesos de trabajo." (Guerrero, 2018, p.43)

organización, es la sumatoria de todos los procesos y las actividades en todos los niveles de la organización. La calidad significa calidad del producto como ejecución completa, es decir, es la sumatoria de la calidad en diferentes ámbitos como: el trabajo, el servicio, la información, la gente, el sistema, la empresa, los objetivos, los insumos, los distribuidores, entre otros. Esta concepción de la calidad total que se tiene dentro de los procesos organizativos de la organización es la encargada de crear una entrada (inputs) de información confiable, regulada y sistemática a la revisión de la calidad del proceso de liquidación de Energía, Gas y Aguas de Empresas Públicas de Medellín (EPM).

Aunque la calidad sea abordada de la forma amplia, se debe tener presente que el objetivo central del grupo de control de calidad en la facturación de Empresas Públicas de Medellín (EPM) es específicamente el siguiente: “Indicador que permite medir la efectividad de las revisiones efectuadas en el proceso de calidad e identificar el impacto de las inconsistencias posteriores a la revisión y que impliquen una reimpresión de factura y/o correcciones masivas.”.

Cinco Sigma, Sigma (σ) es una unidad estadística de medición, usada para definir la desviación estándar de una población, con la que se mide la variación de un conjunto de datos y se calcula con la desviación estándar. El nivel sigma es un indicador de variación el cual corresponde a cuantas desviaciones estándar caben entre los límites de especificación de un proceso. (Salazar, 2019, párr. 4-5).

Donde se miden productos no conformes, si el proceso presenta un cometido de 6 sigma por millón de productos que se fabriquen, el indicador o los productos no conformes serán máximo 4, entre tanto, si el proceso posee un alcance de 5-Sigma, por cada millón de productos fabricados tendrán un indicador de 230 errores por cada millón fabricados. DPMO; es la oportunidad que tiene un proceso de tener facturas o productos defectuosos.

Marco Metodológico

Para lograr responder las preguntas y objetivos de investigación es necesario abordar por separado, en un primer momento, cada una de las herramientas que están siendo puestas a comparación. Para esto, se crearán las variables y los indicadores adecuados, que permitan clasificar, medir y evaluar todos los aspectos de la ejecución sistemática de una acción determinada dentro de la primera fase de la investigación.

La investigación se desarrollará bajo una metodología cuantitativa, la cual permite analizar la cantidad masiva de datos que se deben apreciar en el proceso de calidad en la facturación; con esto, se busca generar una mayor comprensión sobre la ejecución del proceso de facturación usando ambas herramientas, con el fin de generar una comparación que nos permita dar respuesta a las diferencias entre la efectividad, eficiencia y eficacia de ambos casos.

Los datos serán recolectados in situ, dentro del grupo de calidad en la facturación de Empresas Públicas de Medellín en dos momentos diferentes; en primer lugar, se medirá con las variables determinadas dentro del proceso de investigación sobre los recursos de tiempo (oportunidad) y calidad de la ejecución de una acción determinada. Posteriormente serán medidas las mismas variables sobre la ejecución de la misma acción por parte de una automatización robótica RPA. Posteriormente se desarrollará una comparación de los datos encontrados, buscando generar la mayor cantidad de análisis cruzados entre la información encontrada.

Tipo de Investigación.

El documento que se presenta reúne las condiciones metodológicas de una investigación de tipo correlacional y cuenta con una recolección, procesamiento y análisis de información cuantitativa arrojada por el proceso de facturación de servicios públicos de EPM.

Nivel de Investigación.

Según la naturaleza de los objetivos de la investigación, reúne las características del nivel aprehensivo, explicativo y correlacional de la investigación científica.

Población.

La población de estudio son las 2.353.132 facturas que se liquidan mensualmente para el año 2020 en promedio las cuales se dividen en 47 ciclos de facturación; 20 ciclos Metropolitanos, 20 Regionales y 7 especiales.

Muestra

Se desarrolló un análisis de los 47 ciclos de facturación; utilizando la *Fórmula del indicador: 5-sigma* (Errores del periodo * 1000000) / Cuentas de cobro liquidadas sobre el total de la población de facturas.

Hipótesis de Trabajo

La automatización con Robótica reduce el tiempo de operación en 80% en comparación con el proceso semi dirigido, dentro de la actividad Calidad Facturación.

El costo de revisión por ciclo de facturación con Asistente de Robótica es un 80,04% menor que una revisión con el proceso semi dirigido.

Con el tránsito en la revisión de la calidad de la Facturación de una herramienta de inteligencia de negocios, Excel y manualidades pasando a realizar las actividades con Robots de Software, se van a liberar recursos humanos para hacer otras actividades.

Se incrementa la capacidad de revisión de facturas por ciclo de facturación. La cantidad de reclamos de los clientes de EPM se van a tener controlados al aumentar la capacidad de revisión de la Calidad de la Facturación.

El indicador de Calidad se va a mantener, garantizando la satisfacción de los clientes.

Estas hipótesis se demuestran comparando los resultados que se obtienen en la medición de los tiempos de una tarea realizada por un Asistente Digital (Tabla6. Actividades con Qlik Sense y RPA), 423 minutos contra la tarea de un proceso semidirigido (Tabla4. Actividades con Qlik View y Excel) 2125 minutos que equivale:

Al 19,99% del tiempo de un proceso semi dirigido generando un ahorro de más del 80% con el Asistente Digital.

Al comparar la (Tabla7. Recursos humanos de la revisión con Qlik Sense y RPA) con un costo de \$128.210 contra la (Tabla5. Recursos humanos en la revisión con Qlik View y Excel) con un total de costos \$672.498: El resultado es que la revisión con Qlik Sense y RPA equivale un 19,06% del proceso semidirigido, con un ahorro de más del 80% en costos.

Selección de Variables e Indicadores

Para mantener un alto grado de seguimiento y monitoreo sobre la operatividad de las variables y lograr responder las preguntas y objetivos de investigación, asegurando la estandarización y normalización de la información a analizar, es necesario formular unas variables e indicadores que respondan técnicamente a cada modelo de ejecución de las actividades específicas, abordándolo por separado, en un primer momento, analizando las herramientas que están siendo puestas a comparación, tanto la forma asistida como la autónoma de desarrollar las actividades de control de calidad en la facturación; y, en un segundo momento, formular unos conceptos que identifiquen de manera abstracta el marco organizacional dentro del cual suceden las transformaciones de la actividad en cada momento.

En el Departamento liquidación se liquidan para el año 2020 en promedio mensualmente 2.354.132 facturas, las cuales se dividen en 47 ciclos de facturación; 20 ciclos Metropolitanos, 20 Regionales y 7 especiales. Ver Tabla 1.

Tabla 1*Ciclos periódicos para la revisión de las facturas*

<i>Ciclos Metropolitanos</i>	<i>Ciclos Regionales</i>	<i>Ciclos Especiales</i>
1	101	21
2	103	24
3	104	26
4	105	30
5	106	94
6	107	97
7	108	98
8	109	
9	110	
10	111	
11	112	
12	114	
13	115	
14	116	
15	118	
16	119	
17	120	
18	121	
19	122	
20	123	

Total, 47 ciclos por mes

Nota. Elaboración propia.

Dentro de la actividad revisión de la Calidad de la facturación aparece en primer lugar el tiempo como principal recurso para tener en cuenta, especialmente debido a las implicaciones económicas que trae consigo la ampliación de los recursos informáticos disponibles en cada actividad. El uso de software especializado en las actividades aumenta el costo total de la operación y es por esto por lo que se buscó en el análisis segmentar su costo por minuto, teniendo en cuenta que la operación de estas herramientas trae consigo la necesidad de operarios técnicos con la capacidad de operar específicamente las herramientas.

Para esto, se buscará segmentar cada actividad realizada por el Departamento de liquidación con el uso de cada una de las herramientas a saber, Qlik View – Excel en primer lugar y Qlik Sense – RPA en segundo, teniendo presente los cambios cuantitativos de tiempo, profesionales involucrados, costos de las herramientas utilizadas, costo fijo del funcionamiento de las plataformas con sus operadores técnicos.

Indicador de Calidad del Proceso Facturación Valores Reales y Límites

El indicador se estableció para medir la Calidad del proceso de facturación en EPM.⁹

⁹ “Propósito del indicador: Controlar el máximo de inconsistencias permitido por cada 10.000 cuantas de cobros elaboradas ajustándonos a una metodología de calidad 5Sigma con resultados retadores para el proceso.

Descripción: 5Sigma permite máximo 2,3 inconsistencias por cada 10.000 cuentas de cobros elaboradas. Por ello, se calcula la relación en la totalidad de cuentas de cobro generadas. En caso de superar el tope permitido de errores, se generan alertas inmediatas al departamento para crear acciones que permitan hacer los ajustes necesarios afinar la calidad del proceso.

El resultado: indica el nivel de eficacia en la validación de la información que presenta inconsistencia en el proceso de liquidación para la facturación posterior.

Tipo: Indicador

Calendario: Mensual “

Ponderación: 20% (Sistema de Gestión de Calidad de EPM)

Tabla 2*Indicador de Calidad de octubre de 2020*

<i>Identificación</i>	<i>Nombre</i>	<i>Serie</i>	<i>Periodo</i>	<i>Valor</i>
129378	Cuentas de cobro liquidadas EGA	Valor actual	octubre 2020	5.968.639
129396	Errores periodo	Valor actual	octubre 2020	1.457
129377	Meta 5Sigma	Valor actual	octubre 2020	241

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 2 tiene las variables del indicador de Calidad para controlar las inconsistencias máximas por cada 10.000 cuentas de cobro elaboradas aplicando la metodología 5-Sigma constituyéndose en un resultado retador.

La medida del 5-Sigma permite llegar hasta 2,3 errores por cada 10.000 facturas emitidas, cuando se supera el tope permitido se generan alertas para crear acciones de mejora que permitan hacer los ajustes necesarios para afinar la calidad del proceso. El resultado indica el nivel de eficacia en la validación de la información que presenta inconsistencias en el proceso de facturación, este indicador se mide mensualmente y para esta tabla se tomó el mes de octubre de 2020.

Fórmula del indicador: $(\text{Errores del periodo} * 1000000) / \text{Cuentas de cobro liquidadas}$.

Meta Ecuación: 241.

Al aplicar la formula $(1.457 * 10.000.000) / 5.968.639 = 244$ es el resultado del indicador para octubre de 2020.

Figura 1*Indicador de Calidad del mes de octubre del proceso Facturación*

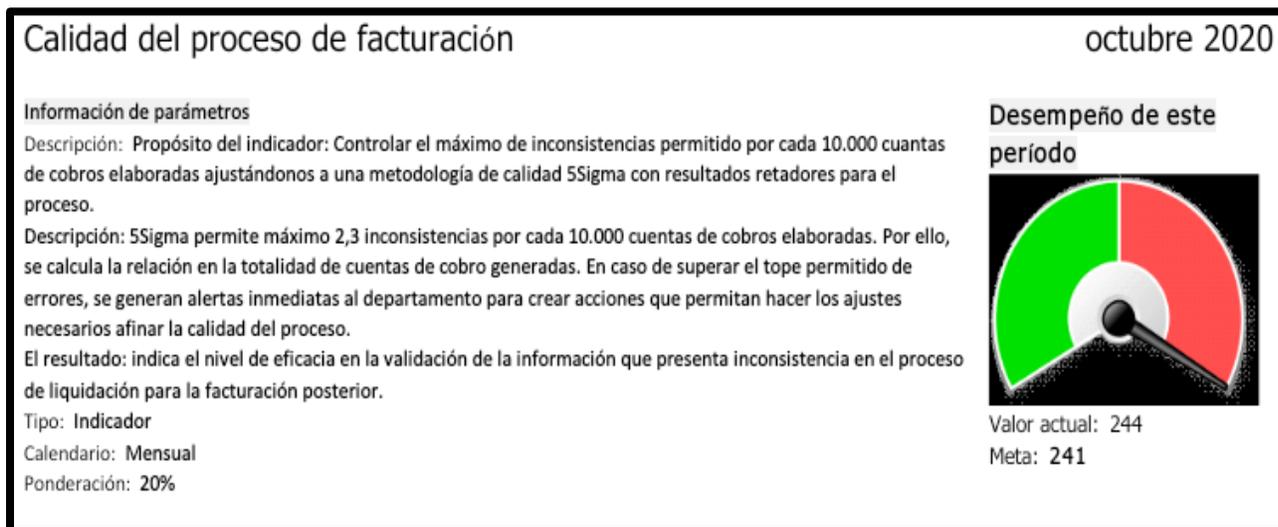
Periodo	Actual	Meta	Incluir en los cálculos
octubre 2020	244	241	Si

Nota. Elaboración Propia.

La Figura 1 corresponde al resultado del indicador de Calidad del mes de octubre de 2020, mes en el que se finalizó la toma de los datos de la investigación.

Figura 2

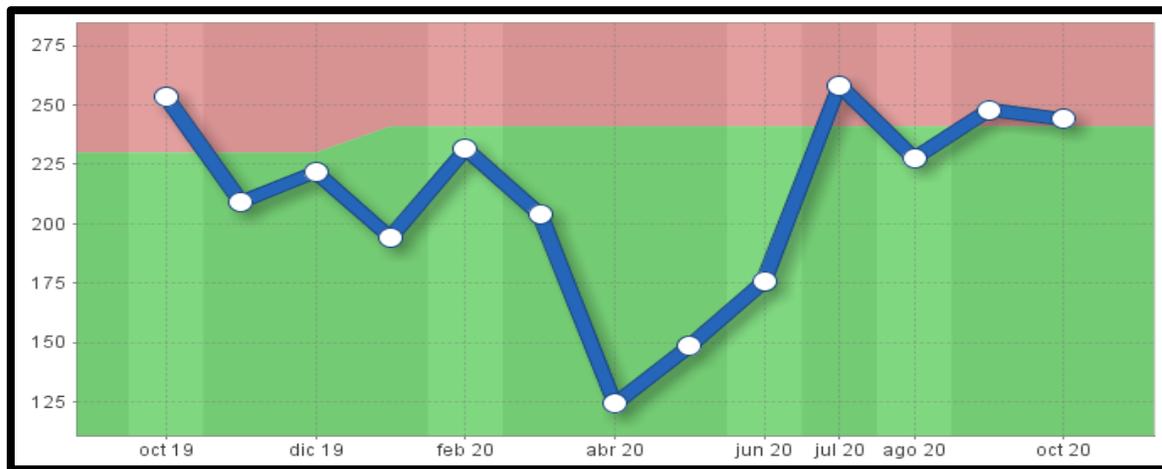
Descripción del Indicador de Calidad del proceso Facturación



Nota. Elaboración Propia.

La Figura 2 describe el propósito del indicador de Calidad controlando las inconsistencias máximas por cada 10.000 cuentas de cobro elaboradas aplicando la metodología 5-Sigma constituyéndose en un resultado retador.

La medida del 5-Sigma permite llegar hasta 2,3 errores por cada 10.000 facturas emitidas, por ello se calcula la relación en la totalidad de cuentas de cobro generadas, cuando se supera el tope permitido se generan alertas para crear acciones de mejora que permitan hacer los ajustes necesarios para afinar la calidad del proceso. El resultado indica el nivel de eficacia en la validación de la información que presenta inconsistencias en el proceso de facturación, este indicador se mide mensualmente.

Figura 3*Desempeño del Indicador de Calidad del proceso Facturación en Gráfica**Nota.* Elaboración Propia.**Figura 4***Desempeño del Indicador de Calidad del proceso Facturación en números*

Color de la serie	Nodo del Scorecard	Tipo de Serie	octubre 2019	noviembre 2019	diciembre 2019	enero 2020	febrero 2020	marzo 2020	abril 2020	mayo 2020	juni 2020	juli 2020	agosto 2020	septiembre 2020	octubre 2020
	Calidad del proceso de facturación	Valor Actual	253	209	222	194	231	204	124	148	176	258	228	248	244

Nota. Elaboración Propia.

En la Figura 3 y la Figura 4 está plasmado el desempeño del indicador de Calidad del proceso Facturación de enero a octubre de 2020 se cumplió en 7 de los 10 meses, en la Figura 3 se evidencia que venía con una tendencia superior desde el año 2019 y cuando se comenzó a

implementar la solución el asistente digital y la analítica con Qlik Sense a finales de 2019 se mejoró el indicador de calidad cumpliendo el estándar 5-Sigma.

Estimación de costos.

Tabla 3

Estimación de costos de investigación

	Tiempo de Ingeniero de Sistemas con especialización en Gestión de proyectos, 12 horas semanales por 13 semanas hora a	
Equipo Humano	\$20.000 * 260 horas para un total de \$5.200.000.	\$ 6.200.000
	Director de Tesis 2 horas semanales por 10 semanas a un costo de \$50.000 hora	\$1.000.000
	Depreciación de computador por 13 semanas, tiene vida útil de 208 semanas	
Equipos y Software	costo portátil más sistema operativo \$3.300.000 total depreciación equipo \$206.250, software office 365 costo \$25 dólares a un valor de \$3.700 c/u son \$92.500	\$ 298.750
Viajes y Salidas de Campo	No aplica	
Materiales y suministros	Resma de hojas \$8.000 e impresión de hoja a \$50 * 250 hojas	\$ 20.500
Bibliografía		
TOTAL		\$ 6.519.250

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 3 se evidencia la estimación de costos de la investigación.

Análisis de Resultados

Hay una tarea que es la generación de los PDF o imágenes de las facturas que se deben revisar estén de acuerdo con una lista de chequeo previamente establecida, esta tarea tiene siete pasos que requieren de 2125 minutos y un costo aproximado de \$ 1.282.210 por ciclo.

Las hipótesis se demuestran comparando los resultados que se obtienen en la medición de los tiempos de una tarea realizada por un Asistente Digital, (Tabla 6. Actividades con Qlik Sense y RPA), 423 minutos contra la tarea de un proceso semidirigido (Tabla4. Actividades con Qlik View y Excel) 2125 minutos que equivale:

Al 19,99% del tiempo de un proceso semi dirigido generando un ahorro de más del 80% con el Asistente Digital.

Al comparar la (Tabla7. Recursos humanos de la revisión con Qlik Sense y RPA) con un costo de \$128.210 contra la (Tabla 5. Recursos humanos en la revisión con Qlik View y Excel) con un total de costos \$672.498:

El resultado es que la revisión con Qlik Sense y RPA equivale un 19,06% del proceso semidirigido, con un ahorro de más del 80% en costos.

Con las nuevas aplicaciones de inteligencia de negocios y robotización implementados se logró una mejor relación entre los recursos empleados y los resultados obteniendo una mayor eficiencia.

Al hacer una reingeniería de las tareas que se realizan en la actividad de la generación de los PDF, se logró hacer que estas conduzcan a unos mejores resultados obteniendo una mayor eficacia. Al ser más eficientes y eficaces se logra una mayor efectividad.

Tabla 4*Actividades con Qlik View y Excel*

Actividades con Qlik View, Excel para la generación manual de PDF	Tiempo
Actualizar información del ciclo en Qlik View	120 minutos
Programación de la revisión de Calidad	30 minutos
Envío de la programación por correo	5 minutos
Selección de localidades y productos en Qlik View	240 minutos
Generación de ZVPF en Open de 250 contratos	750 minutos
colocar archivo de traza en el servidor de Cadena por 250 contratos	500 minutos
Bajar archivo de Servidor por 250 contratos	500 minutos
Total, por ciclo 7 actividades	2.125 minutos por ciclo

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 4 se demuestran las siete actividades que se realizaban con las herramientas Qlik View y Excel para la revisión de un ciclo de facturación, estas actividades están descritas en forma secuencial como se realizaban, las tareas 1 y 4 son realizadas por 8 Tecnólogos, las actividades 2 y 3 por un profesional, las acciones 5, 6 y 7 se contabilizaron por total de contratos que procesan por ciclo.

Tabla 5*Recursos humanos en la revisión con Qlik View y Excel*

Rol	Cantidad minutos	Costo por minuto Rol	Total
Profesional A	45	605,79	\$ 27.260,15
Tecnólogo Auxiliar	2110	305,80	\$ 645.238,00
Totales	2155		\$ 672.498,55

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 5 se muestra el resultado del costo de las actividades realizadas con Qlik View y Excel, clasificándolas por categoría de funcionarios, teniendo como una variable el tiempo invertido por cada categoría y otra el costo por minuto por ciclo se obtuvo un costo de \$672.498,55

Tabla 6

Actividades con Qlik Sense y RPA

Actividad con Qlik Sense y RPA generación automática de PDF	Tiempo
Actualizar Qlik Sense	15 minutos
Programación de la revisión de Calidad	30 minutos
Envío de la programación por correo	5 minutos
Selección de localidades y productos en Qlik Sense	90 minutos
Abrir carpeta contratos en ruta ZVPPF	18 minutos
Generación de PDF con RPA	180 minutos
Colocar contratos en archivo de servidor	30 minutos
Recoger archivos PDF	60 minutos
Total, por ciclo 8 actividades	423 minutos por ciclo

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 6 contiene el tiempo que duran las tareas para la generación de los PDF o imágenes de las facturas que se realizan con la herramienta Qlik Sense y un asistente digital basado en RPA, tiene ocho pasos que requieren de 423 minutos, la labor 1, 2 y 3 son realizadas por un profesional, la 4 por los tecnólogos la 5, 6, 7 y 8 son ejecutadas por el Robot de Software.

Tabla 7*Recursos humanos de la revisión con Qlik Sense y RPA*

Rol	Cantidad	Costo por minuto	Total
Profesional B	15	726,95	10.904,22
Profesional A	45	605,79	27.260,15
Tecnólogo Auxiliar	198	305,80	60.548,40
Robot	180	163,87	29.496,85
Totales	438		\$128.210,02

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 7 presenta el costo de \$128.210,02 del talento humano clasificado por categoría de funcionario teniendo como una variable el tiempo invertido por cada categoría y otra el costo por minuto por ciclo.

Discusión

Caracterización del Proceso de Revisión de la Calidad con las Herramientas Semidirigidas y el Proceso con Asistente Digital.

Se hizo una caracterización de los 47 ciclos de facturación los cuales se evidencian en la Tabla 1: Ciclos periódicos para la revisión de las facturas se enumeraron de acuerdo a la codificación metropolitana que va de 1 al 20, el regional es del 101 al 123 y los especial son el 21, 24, 26, 30, 94, 97 y 98 estandarizado según el sistema de gestión de la calidad y el proceso de programación de la facturación de EPM, Lo anterior dando cumplimiento a *“La Ley 142 de 1994¹⁰ es la que regula la prestación de los servicios públicos esenciales en Colombia, dentro de los cuales se incluyen la provisión de agua potable, alcantarillado, distribución de energía eléctrica y gas domiciliario, esta regulación ha significado tener que crear más de 1500 reglas de liquidación que hay que validar se cumplan en la revisión de la calidad de la Facturación”*.

Comparación de la Ejecución del Proceso de Revisión de la Calidad con las Herramientas Semidirigidas y las de Asistencia Digital con el Estándar 5-Sigma.

Se realizó la comparación del tiempo total de la ejecución de las siete acciones para la generación de los PDF de las facturas en la revisión de calidad de la facturación por ciclo, las cuales se evidencian en la Tabla No 04: Actividades que con Qlik View y Excel que son ejecutadas por 9 funcionarios, para 250 contratos con un total de 2.125 minutos al cotejarlos con el resultado de la Tabla 6: Actividades con Qlik Sense y RPA la cual dio un resultado de 423 minutos; es evidente el beneficio del 80% del tiempo que se obtiene, liberando tiempo de los

¹⁰ La Ley 142/94 ha tenido 28 modificaciones desde su promulgación, lo que sugiere un marco normativo cambiante con relación a la prestación de los servicios públicos, hecho que ha generado incertidumbre en los prestadores de servicios públicos. (Senado de la República de Colombia, 2020)

funcionarios que lo invierten en hacer una revisión más amplia de las casuísticas presentes en la liquidación de una normatividad de un mercado en constante cambio, mejorando el indicador del sistema de Gestión de Calidad.

Evaluación de Datos Arrojadados por la Comparación Cuantitativa Buscando Establecer el Estándar 5-Sigma Según los Cambios en la Eficiencia, Eficacia y Efectividad Analizadas.

La evaluación del resultado en la comparación cuantitativa de la Tabla 7: Recursos humanos de la revisión con Qlik Sense y RPA, donde participa el asistente digital con un costo de \$128.210,02 por cada ciclo contra el resultado de la Tabla 5: Recursos humanos en la revisión con Qlik View y Excel con un valor de \$672.498,55, evidencia un beneficio del más del 80% mejorando la eficacia en el recurso humano liberando tiempo de los funcionarios asignados a esta tareas para tener un mayor capacidad y eficiencia en su labor diaria, obteniendo efectividad en la revisión.

Beneficios de Hacer Mejoramiento Continuo con Asistentes Digitales y Analítica de Datos.

Al utilizar la robótica de Software y la analítica de datos en las tareas de la actividad generación de PDF de la revisión de la calidad de la facturación de Empresas Públicas de Medellín, se evidencian los beneficios de optimizar un 80% del tiempo del recurso humano y más del 80% en los costos de la actividad, permitiendo controlar las inconsistencias máximas por cada 10.000 cuentas de cobro elaboradas aplicando la metodología 5-Sigma cuya medida del indicador de calidad tiene como límite llegar hasta 2,3 errores por cada 10.000 facturas emitidas, en caso superar el tope se generan alertas para crear acciones de mejora que permitan hacer los ajustes necesarios para afinar la calidad del proceso produciendo mejoramiento continuo, tener errores por debajo del indicador permite que haya un bajo nivel de reclamos en los canales de atención al cliente y poseer una buena reputación con los grupos de interés.

Conclusiones

Podemos concluir entonces que el aumento en la eficiencia con la que se desarrollan los procesos es notable; tanto en tiempo como en dinero se da un significativo cambio en el uso requerido para llevar a cabo la actividad satisfactoriamente, la reducción de recursos implicados en el proceso sumado al aumento en la capacidad de registro y verificación de los datos permite una ejecución más eficiente, además, de mayor calidad. Más allá de este análisis, es necesario apuntar que esta migración tecnológica requiere a su vez una disposición de recursos para afrontar los procesos de cambio de actividades.

La automatización robótica de procesos (RPA) o Asistentes Digitales y sus aliados como la Analítica de datos, son excelentes herramientas de TI para la aplicación de redarquía en los procesos de negocio como la administración de grandes cantidades de información, la facturación y la ciencia datos.

Las Organizaciones se van a ver impactadas en la forma como realizan las actividades administrativas que son repetitivas por causa de los asistentes digitales robotizados, disminuyendo significativamente estos puestos de trabajo y sus costos operativos para hacer estas tareas.

Se debe analizar el contexto adecuado para dar el salto tecnológico a estas nuevas herramientas de trabajo, sin embargo, esta mejora debe ir acompañada de una planificación detallada que permita absorber los altos costos iniciales de estas tecnologías. La automatización de los procesos es una realidad que comenzara a hacerse más común en las empresas y organizaciones debido a los grandes avances, mejoras de eficiencia y eficacia que permiten el uso de estas herramientas.

Las personas que están empleadas con funciones administrativas e interactúan con Software deben capacitarse en operación, administración, soporte de Robot de Software y ciencia de datos que son las habilidades que deben tener las personas que va a requerir el mercado laboral.

Las Universidades deben incluir en sus programas de formación materias que incluyan la capacitación en La automatización robótica de procesos (RPA), BPM (Business Process Management) y la ciencia de datos.

Las estructuras de las organizaciones van a ser más planas orientadas al trabajo en estructuras horizontales, de tipo red y colaborativas por cuenta de la robótica de procesos y los BPM (Business Process Management). El mundo está cambiando rápidamente, debido a la llegada de nuevas tecnologías, nuevos contextos sociales y laborales derivados de la pandemia que ocurrió en este año 2020.

Recomendaciones

Las otras actividades del Equipo Calidad Facturación deben automatizarse con asistentes digitales y casos de uso de analítica para optimizar los recursos que se tienen para la revisión de la calidad permitiendo mejorar el indicador de calidad buscando como objetivo llegar a un nivel de 6-Sigma disminuyendo los reclamos de los clientes y mejorando la reputación de la Empresa.

El tener un mejor indicador de calidad lleva a la Empresa a tener una mejor relación con los grupos de interés y tener un crecimiento sostenible en los nuevos mercados que ha llegado.

La Empresa debe buscar un sistema de información integrada Comercial, que le permita tener una mayor vida útil para su aplicación transaccional de facturación, evitando la obsolescencia de esta que la lleva a tener cambios y exponerse a riesgos en la calidad de la facturación.

En la implementación, puesta en producción de los nuevos asistentes digitales y casos de uso de analítica se debe planificar, ejecutar muy bien la capacitación y el desarrollo de las habilidades de los funcionarios que van a operar los robots y los casos de uso de analítica para que estos cambios se puedan más rápidamente acorde a las necesidades de la Empresa y el mercado.

Referencias

ADOBE. (25 de junio de 2021). *¿Qué es el formato PDF?*

<https://acrobat.adobe.com/la/es/acrobat/about-adobe-pdf.html>

Agostinelli, S., et al. (2020). Towards Intelligent Robotic Process Automation for BPMers.

Sapienza Universita di Roma. <https://arxiv.org/pdf/2001.00804.pdf>

Auraquantic, (2020). *La tecnología BPM, Business Process Management*.

<https://www.auraquantic.com/es/>

Burton. (2020). *¿Qué es la Automatización Inteligente de Procesos (IPA)?*

<https://www.bizagi.com/es/blog/automatizacion-inteligente-de-procesos/que-es-la-automatizacion-inteligente-de-procesos->

[ipa?gclid=EAIaIQobChMIh93o1tLH8QIVkv3jBx2aZgBdEAAYAiAAEgI4svD_BwE](https://www.bizagi.com/es/blog/automatizacion-inteligente-de-procesos-ipa?gclid=EAIaIQobChMIh93o1tLH8QIVkv3jBx2aZgBdEAAYAiAAEgI4svD_BwE)

Blanco, M., et al. (2020). *La gestión de calidad total en el sector público local: Estudio de un caso*. Universidad Santiago de Compostela. España. Obtenido de dialnet.unirioja.es:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1455521>

Blazquez, M. y Mondino, A. (2012). Recursos Organizacionales: Concepto, Clasificación e Indicadores. *Técnica Administrativa*. 11(49)

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5795365>

Calonge, I. (2015). *Business Intelligence y Big Data. ¿Son lo mismo?*

<https://www.conasa.es/blog/business-intelligence-y-big-data-son-lo-mismo/>

CEUPE. (25 de Julio de 2021). *¿Qué es el Business Intelligence?*

<https://www.ceupe.com/blog/que-es-el-business-intelligence.html>

Departamento de la Función Pública. (2020). *Función Pública*. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

Egafutura. (s.f.). *Analítica de negocios*. <https://www.egafutura.com/glosario/analitica-negocios>

Guerrero, E. (2018). *El Kaizen como proceso de mejora continua*. Lima, Peru: Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima-Peru.

Hofmann, P. (2020). Robotic process automation. *EconPapers*. 30(14), pp. 99-106.

https://econpapers.repec.org/article/sprelmark/v_3a30_3ay_3a2020_3ai_3a1_3ad_3a10.1007_5fs12525-019-00365-8.htm

Inter - American Development Bank. (2020). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-futuro-del-trabajo-en-America-Latina-y-el-Caribe-Cual-es-el-impacto-de-la-automatizacion-en-el-empleo-y-los-salarios.pdf>

López, P. (2015), *ISO 9001 calidad. Sistemas de Gestión de Calidad según ISO 9000*.

<https://iso9001calidad.com/que-es-la-gestion-de-la-calidad-23.html>

Maldonado, J. (2018). *La Estrategia Empresarial: su formulación, planeación e implantación*.

<https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2014/08/como-formular-planear-e->

Martins, P. (2020). *Using machine learning for cognitive Robotic Process Automation (RPA)*.

<https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140440>

Mauro, J. (s.f.). *RPA: Robotic Process Automation – Qué es y cómo nos ayuda*.

<https://www.auraquantic.com/es/rpa-robotic-process-automation-que-es/>

Navas, L. y Guerras, M. (2002). *La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones*.

Civitas, 3.a edición

Neteris, (s.f.). *¿Qué es RPA (Robotic Process Automation)?*. [https://neteris.com/software/rpa-](https://neteris.com/software/rpa-robotic-process-automation/)

[robotic-process-automation/](https://neteris.com/software/rpa-robotic-process-automation/)

Nonaka, I. (1999). *La organización creadora de conocimiento*. Oxford University Press.

Pedraja, L. y Rodríguez, E. (2015). Recursos organizacionales y la calidad de la enseñanza en educación secundaria1. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*. XXI(2), pp. 300-313.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5203216>

Portafolio, (21 de diciembre de 2017). Así le va a las empresas en Colombia que usan tecnología de análisis de datos. *Portafolio*. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/empresas-en-colombia-que-usan-tecnologia-de-analisis-de-datos-512836>

Qlik.com. (2020). *Acelere el valor empresarial con datos, en nuestra nube o en cualquier nube*.

<https://www.qlik.com/es-es/>

Salazar, B. (2019). *Ingeniería Industrial Online, Gestión y Control de Calidad, Nivel Sigma y DPMO, Nivel Sigma*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/nivel-sigma-y-dpmo/>

Sánchez, B. y Rodríguez, J. (2000). La información como recurso en el desarrollo de las organizaciones de las Administraciones Públicas. *Anales de Documentación*, 3, 155–165.

<https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2441>

Séguin, S. y Benkalāi, I. (2020). Robotic Process Automation (RPA) Using an Integer Linear Programming Formulation. *Cybernetics and Systems*. 51(4), pp. 357-369.

<https://doi.org/10.1080/01969722.2020.1770503>

Senado de la República de Colombia. (2020). *Secretaria del Senado de Colombia*.

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html

Silva, F. (Febrero de 2017). *Automatización Robótica de Procesos (RPA)*.

https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/strategy/Automatizacion_Rob%C3%B3tica_Procesos.pdf

Syed, R. S. (2020). *Automatización robótica de procesos: temas y desafíos contemporáneos*.

<https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103162>

UNAD. (2021). *repository.unad.edu.co*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad

Nacional Abierta y a Distancia:

https://repository.unad.edu.co/static/pdf/Norma_APA_7_Edicion.pdf

Vega, L. y Hurtado, D. (2013). La brecha digital: representaciones sociales de docentes en una

escuela marginal. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11

(1), pp. 137-149. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v11n1/v11n1a09.pdf>

Wewerka, (2020). *Automatización robótica de procesos; un marco de evaluación y revisión*

sistemática de la literatura.

Willcocks, L. L. (2015). *The IT Function and Robotic Process Automation*. Obtenido de

<https://doi.org/10.1016/b978-075066956-6/50051-46>