

IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DIGITAL EN APP SHEET APLICANDO
LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA LA GESTIÓN DE COTIZACIONES EN
INCONTECH S.A.S UBICADA EN VILLAVICENCIO EN EL AÑO 2026



LINA MARCELA SALAS CASTRO
MARÍA FERNANDA CRUZ ARDILA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO
2026

IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DIGITAL EN APP SHEET APLICANDO
LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA LA GESTIÓN DE COTIZACIONES EN
INCONTECH S.A.S UBICADA EN VILLAVICENCIO EN EL AÑO 2026

LINA MARCELA SALAS CASTRO
MARÍA FERNANDA CRUZ ARDILA

Trabajo de grado Opción de grado II presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Industrial

Orden: Profesional

Modalidad: Curso o seminario de profundización

Asesor

Mg. JHON ALEXANDER GONZÁLEZ GARZÓN
Magister en Dirección y Gestión de Proyectos

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO

2026

Autoridades Académicas

P. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P

Rector General

P. Mauricio Antonio CORTÉZ GALLEGO, O.P

Vicerrector Académico General

P. Luis Antonio ALFONSO VARGAS, O.P

Rector Seccional Villavicencio

P. Adrián Mauricio GARCÍA PEÑARANDA, O. P.

Vicerrector Académico Seccional Villavicencio

Mg. Julieth Andrea SIERRA TOBÓN

Secretaria General Seccional Villavicencio

Mg. Yenny Natalia MANCIPE CRISTIANO

Secretaria de División Seccional Villavicencio

Mg. Víctor Andrés RINCÓN GONZALEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial

Dedicatoria

Primeramente, a Dios por darnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para avanzar en cada etapa de este camino académico. A nuestras familias, que son el pilar fundamental de nuestra vida, quienes con amor, paciencia y apoyo incondicional nos han acompañado en cada desafío y han sido nuestra mayor motivación para seguir adelante. Este logro es tan nuestro como de ustedes, porque cada paso dado ha estado inspirado en su ejemplo, sus palabras y su confianza en nosotras.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a nuestra familia, por su apoyo constante y por creer en cada una aún en los momentos más retadores. Gracias por brindarnos ánimo cuando más lo necesitábamos y por recordarnos siempre la importancia de avanzar con humildad y determinación. Ustedes han sido la base emocional y moral que nos impulsó a culminar este proceso académico con responsabilidad y compromiso.

De igual manera, agradecemos a la empresa **Incontech S.A.S** por brindarnos de su tiempo y colaboración para la recolecta de información necesaria para el proyecto. Extendemos un especial agradecimiento a nuestro director de proyecto, **Jhon Alexander González Garzón**, por su orientación, disponibilidad y guía durante el desarrollo de este trabajo. Su experiencia académica y profesional fue fundamental para enriquecer este proyecto y para fortalecer nuestras competencias como futuras Ingenieras Industriales. Cada una de sus recomendaciones fue un aporte invaluable que me permitió crecer tanto académica como personalmente.

Finalmente, agradecemos a la **Universidad Santo Tomás** por brindarnos la oportunidad de formarnos bajo principios humanistas y profesionales, y por contribuir a nuestro desarrollo integral. Este trabajo es el resultado de esfuerzo, dedicación y aprendizaje continuo.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	14
Abstract	15
Introducción	16
Título del Proyecto.....	18
1. Planteamiento del Caso.....	19
2. Marco de referencia	21
3. Preguntas de Reflexión	27
4. Justificación	28
4.1 Objetivo General.....	28
4.2 Objetivos Específicos	28
5. Marco Metodológico.....	29
5.1 Tipo de Estudio	29
5.2 Diseño Metodológico.....	29
5.3 Población	30
5.4 Muestra	30
5.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	30
5.6 Análisis de Datos	31
6. Narración del Caso.....	32
6.1 DMAIC	32
6.1.1 Definir	32
6.1.2 Medir.....	41
6.1.3 Analizar.....	49
6.1.4 Implementar	58
6.1.5. Controlar	80
6.2 Resultados.....	93
Lecciones y Recomendaciones	99
Bibliografía	101
Anexos	104

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1	38
Herramienta SIPOC para la empresa Incontech S.A.S	38
Tabla 2	41
Datos de Hora de Recepción del Requerimiento	41
Tabla 3	42
Datos de horas de realización de documentación en Excel y Word	42
Tabla 4	42
Datos de horas de Revisión de los documentos	42
Tabla 5	43
Datos de los defectos en la cotización y hora de realizar las correcciones pertinentes	43
Tabla 6	44
Datos de la aprobación final y envío al solicitante	44
Tabla 7	45
Calculadora de tamaño de la muestra	45
Tabla 8	45
Clasificación del nivel sigma	45
Tabla 9	46
Calculadora para determinar el nivel sigma.....	46
Tabla 10	47
Estadística descriptiva del porcentaje del tiempo total del ciclo	47
Tabla 11	48
Estadística descriptiva del porcentaje del tiempo análisis técnico.....	48
Tabla 12	48
Estadística descriptiva del porcentaje del tiempo de correcciones	48
Tabla 13	52
Diagrama de Pareto	52
Tabla 14	54

Línea de Control	54
Tabla 15	55
Gráficos de dispersión.....	55
Tabla 16	90
Elementos Clave para el Plan de Auditoría Anual.....	90
Tabla 17	90
Matriz de Plan de Auditoría Anual	90
Tabla 18	91
Indicadores de desempeño KPI's.....	91
Tabla 19	92
Plan de acciones antes desviaciones	92
Tabla 20	93
Seguimiento cuatrimestral de indicadores	93
Tabla 21	93
Datos de Hora de Recepción del Requerimiento con la herramienta implementada.....	93
Tabla 22	94
Datos de horas de realización de documentación en la herramienta implementada por medio del formulario	94
Tabla 23	95
Datos de horas de Revisión de los documentos con la herramienta implementada.....	95
Tabla 24	95
Datos de los defectos en la cotización y hora de realizar las correcciones pertinentes con la herramienta implementada.....	95
Tabla 25	96
Datos de la aprobación final y envío al solicitante con la herramienta implementada.....	96
Tabla 26	97
Comparación de resultados antes y después de la implementación.....	97

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1	20
Formato de cotización en Excel.....	20
Figura 2	32
Mapa de procesos de la empresa Incontech S.A.S.....	32
Figura 3	35
Diagrama Swimlane del anterior procedimiento de elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S. Parte 1	35
Figura 4	36
Diagrama Swimlane del anterior procedimiento de elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S. Parte 2	36
Figura 5	40
Estudio de tiempos y movimientos	40
Figura 6	50
Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura 7	53
Diagrama de Pareto	53
Figura 8	54
Gráfico de control por semana.....	54
Figura 9	56
Gráfico de dispersión	56
Figura 10	57
Herramienta A3 para Incontech S.A.S.....	57
Figura 11	58
Vista “HOME” de Google Sheet para Incontech S.A.S	58
Figura 12	59
Vista “HOME” de AppSheet para Incontech S.A.S	59
Figura 13	60

Vista “CLIENTES” de Google Sheet para Incontech S.A.S	60
Figura 14	61
Vista “SERVICIOS” de Google Sheet para Incontech S.A.S	61
Figura 15	62
Vista “TRANSPORTE” de Google Sheet para Incontech S.A.S	62
Figura 16	63
Vista “COTIZACIONES” parte 1 de Google Sheet para Incontech S.A.S	63
Figura 17	63
Vista “COTIZACIONES” parte 2 de Google Sheet para Incontech S.A.S	63
Figura 18	64
Vista “SERVICIOS COTIZACIÓN” de Google Sheet para Incontech S.A.S	64
Figura 19	65
Vista “CREAR NUEVA COTIZACIÓN” parte 1 de AppSheet para Incontech S.A.S	65
Figura 20	66
Vista “CREAR NUEVA COTIZACIÓN” parte 2 de AppSheet para Incontech S.A.S	66
Figura 21	67
Vista “SERVICIOS COTIZACIÓN” de AppSheet para Incontech S.A.S	67
Figura 22	67
Vista “HOME” con el cargue de la cotización en AppSheet para Incontech S.A.S	67
Figura 23	68
Vista “HOME” para dirigirse a cotizaciones hechas de AppSheet para Incontech S.A.S	68
Figura 24	69
Vista “base COTIZACIONES HECHAS” para dirigirse a cotizaciones hechas de App Sheet para Incontech S.A.S	69
Figura 25	70
Código en AppScript, función doPost(e) y recepción datos en formato JSON	70
Figura 26	70
Código en AppScript, ID de la plantilla de cotización y carpeta de cotizaciones	70
Figura 27	71
Código en AppScript, creación del documento más automatización del ID del cliente	71
Figura 28	71

Código en AppScript, reemplazo de variables.....	71
Figura 29	71
Código en AppScript, formato peso.....	71
Figura 30	72
Código en AppScript, recorre servicios para generar tabla dinámica.....	72
Figura 31	72
Código en AppScript, inserta filas en la tabla.....	72
Figura 32	72
Código en AppScript, cerrar y guardar la cotización.....	72
Figura 33	74
Plantilla de Documentos de Google página 1 para Incontech S.A.S	74
Figura 34	75
Plantilla de Documentos de Google página 2 para Incontech S.A.S	75
Figura 35	76
Plantilla de Documentos de Google página 3 para Incontech S.A.S	76
Figura 36	77
Plantilla de Documentos de Google página 4 para Incontech S.A.S	77
Figura 37	78
Plantilla de Documentos de Google página 5 para Incontech S.A.S	78
Figura 38	79
Plantilla de Documentos de Google página 6 para Incontech S.A.S	79
Figura 39	81
Instructivo de la aplicación de AppSheet página 1 para Incontech S.A.S	81
Figura 40	82
Instructivo uso de la aplicación de AppSheet página 2 para Incontech S.A.S	82
Figura 41	83
Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 3 para Incontech S.A.S.....	83
Figura 42	84
Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 4 para Incontech S.A.S.....	84
Figura 43	85
Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 5 para Incontech S.A.S.....	85

Figura 44	86
Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 6 para Incontech S.A.S.....	86
Figura 45	87
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de recepción para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.....	87
Figura 46	88
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de ejecución para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.....	88
Figura 47	88
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de verificación para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.....	88
Figura 48	89
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de envío para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.....	89

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Entrevista con Incontech S.A.S	104
Anexo 2. Certificación de Incontech S.A.S	106
Anexo 3. Código en AppScript.....	108
Anexo 4. Manual de Uso de AppSheet para Generar Cotizaciones	111

Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivo implementar una herramienta digital en AppSheet aplicando la metodología Lean Six Sigma para optimizar la gestión del proceso de cotizaciones en el área comercial de la empresa Incontech S.A.S, ubicada en Villavicencio y perteneciente al sector servicios. La problemática identificada evidencia demoras significativas en la elaboración y seguimiento de cotizaciones, además de un incremento en el porcentaje de cotizaciones rechazadas, que pasó de 6,32% a 65,99% en los últimos tres años, afectando la competitividad y la satisfacción de los clientes.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, de tipo aplicado y diseño descriptivo, empleando el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar). Durante las diferentes fases se utilizaron herramientas Lean Six Sigma como el SIPOC, diagrama de Pareto, diagrama causa-efecto (Ishikawa), metodología 5S y la hoja de análisis A3 con el fin de identificar y priorizar las causas raíz del problema, principalmente asociadas a reprocesos, tiempos improductivos y ausencia de estandarización en el proceso comercial.

Como resultado, se implementó una aplicación en AppSheet que permitió digitalizar y automatizar la gestión de cotizaciones, integrando formularios inteligentes, una base de datos centralizada, trazabilidad y seguimiento en tiempo real. La propuesta permitió reducir tiempos de respuesta, facilitó el acceso a la información, estandarizó el flujo de trabajo y mejoró la comunicación interna entre las áreas involucradas. En cuanto a términos cuantitativos, se logró una reducción del 91,11% en el tiempo promedio del ciclo, una disminución del 84,61% de los errores, la eliminación total de asignación de precios y la automatización completa de las actividades del proceso. Se concluye que la integración tecnológica, basada en principios Lean Six Sigma, favorece la eficiencia operativa y promueve la mejora continua en procesos administrativos de empresas de servicios.

Palabras Clave: *Lean Six Sigma, AppSheet, cotización, mejora continua, automatización, área comercial*

Abstract

The objective of this project was to implement a digital tool in AppSheet, applying the Lean Six Sigma methodology, to optimize the management of the quotation process in the commercial area of Incontech S.A.S., a service-sector company located in Villavicencio. The identified problem revealed significant delays in the preparation and follow-up of quotations, as well as an increase in the percentage of rejected quotations, which rose from 6.32% to 65.99% over the past three years, affecting competitiveness and customer satisfaction.

The research was conducted under a mixed-method approach, with an applied and descriptive design, using the DMAIC cycle (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control). Throughout the different phases, Lean Six Sigma tools such as SIPOC, Pareto diagram, cause-and-effect diagram (Ishikawa), 5S methodology, and the A3 analysis sheet were used to identify and prioritize the root causes of the problem, mainly associated with rework, unproductive time, and lack of standardization in the commercial process.

As a result, an AppSheet application was implemented to digitalize and automate the quotation management process, integrating intelligent forms, a centralized database, traceability, and real-time tracking. The proposal significantly reduced response times, facilitated access to information, standardized the workflow, and improved internal communication among the involved areas. Quantitatively, a 91.11% reduction in the average cycle time and a 76.92% decrease in errors were achieved, along with the complete elimination of pricing-related issues and full automation of process activities. It is concluded that technological integration based on Lean Six Sigma principles enhances operational efficiency and promotes continuous improvement in administrative processes within service companies.

Key Word: *Lean Six Sigma, AppSheet, quoting, continuous improvement, automation, sales area*

Introducción

La transformación digital se ha convertido en un factor determinante para la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PYMES), especialmente en entornos donde la eficiencia operativa influye directamente en la sostenibilidad organizacional. En ese contexto, la integración de herramientas tecnológicas con metodologías de mejora continua, como Lean Six Sigma, permite optimizar procesos, reducir desperdicios y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos (González-Varona et al., 2021; Scriven et al., 2024).

Uno de los aspectos más importantes en las empresas de servicios es la gestión de cotizaciones, ya que es un elemento clave para la toma de decisiones y la relación con los clientes. Sin embargo, muchas PYMES aún llevan a cabo este proceso manualmente, afectando de manera negativa la eficiencia operativa y la competitividad del negocio (Gallardo et al., 2024).

Se identificaron deficiencias significativas en el proceso de gestión de cotizaciones en la empresa Incontech S.A.S. Se tiene como evidencia alto tiempos de elaboración de las cotizaciones, errores en la asignación de precios y carencia de control estructurado, lo que afectaba la eficiencia operativa y la competitividad de la organización.

Ante la problemática, el empleo de aplicaciones digitales que se fundamentan en plataformas en las cuales su enfoque de desarrollo de software funciona de tal manera que minimiza la escritura manual de códigos, como Appsheet, ofrece una opción versátil para automatizar procedimientos sin necesitar grandes inversiones ni habilidades avanzadas en programación. Estas herramientas facilitan la organización de datos, la uniformización de las actividades y el aumento en la eficiencia de la organización (Domański et al., 2023). Con lo anterior, el estudio presenta la implementación de una herramienta digital creada en AppSheet, la cual se enfocó en la automatización y estandarización del proceso, incorporando funcionalidades como, por ejemplo, formularios inteligentes, bases de datos centralizadas y trazabilidad de la información en tiempo real.

El estudio se realizó con un enfoque mixto de tipo aplicado, utilizando la metodología Lean Six Sigma a través del ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), lo cual permitió identificar las causas raíz del problema, diseñar e implementar una solución y evaluar el impacto que tuvo sobre el desempeño del proceso.

Por último, este trabajo se enfoca en optimizar el proceso de gestión de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S, disminuyendo los tiempos y los errores para contribuir con el fortalecimiento de la capacidad competitiva de la organización.

Título del Proyecto

Implementación de una herramienta digital en AppSheet aplicando la metodología Lean Six Sigma para la gestión de cotizaciones en Incontech S.A.S ubicada en Villavicencio, Meta en el año 2026

1. Planteamiento del Caso

La Industria 4.0 marcó el inicio de la transformación digital, un proceso que ha generado cambios profundos en la organización, la planificación y los modelos de negocio. Este fenómeno impacta a empresas de todos los tamaños; sin embargo, las PYMES adquieren una relevancia estratégica, dado que contribuyen de manera significativa al desarrollo económico global, generan empleo y representan más del 99% de la economía empresarial en América Latina (Del Do et al., 2023). En este contexto, las PYMES enfrentan distintos desafíos posteriores a la pandemia de COVID-19, ya que esta aceleró la adaptación a la era digital y evidenció deficiencias en competencias digitales y en soporte institucional, lo cual exige capital humano capacitado y cambios culturales (Pozo-Benites et al., 2025). Esto, además, implica que las organizaciones deben estar abiertas a la innovación constante, con un enfoque en brindar experiencias y servicios de calidad que fortalezcan la relación con el cliente más allá de los productos ofrecidos (Calle Herencia, 2022).

Según el DANE (2025), el total de personas empleadas en Colombia fue de 23.969 miles, de las cuales el sector de la construcción representó un 7,0%. Aunque este sector creció en empleabilidad, no necesariamente estuvo acompañado de procesos de digitalización o modernización, lo que lo hace menos competitivo frente a otros sectores que innovan con mayor rapidez. Esto genera problemas de ineficiencia, mudas y períodos extensos en la ejecución de proyectos. Además, Mexicano Santoyo et al. (2023) señalan que el sector de la construcción no ha sido estudiado en profundidad y que solo el 2,73% de las empresas considera la implementación de aspectos relacionados con la manufactura esbelta. Lo anterior refleja la necesidad de fortalecer las prácticas modernas de gestión y producción en la construcción, a fin de reducir desperdicios y mejorar su competitividad frente a otros sectores más innovadores.

Como es el caso de la empresa Advanced Plating enfrenta como problema principal que su proceso de cotización se realiza de forma manual, lo que lo vuelve lento (más de 2.5 horas por cotización), propenso a errores (30.3% de fallos detectados) y poco eficiente, afectando la atención al cliente y la productividad; además, la falta de recursos económicos impide la adopción de sistemas comerciales o el desarrollo de software propio, mientras que la ausencia de digitalización y almacenamiento seguro incrementa el riesgo de pérdida de información y limitando la competitividad de la organización en el mercado (Gallardo et al., 2024).

En el caso particular de Incontech S.A.S, microempresa que pertenece al sector de ingeniería civil, dedicada al laboratorio de suelos, concretos y pavimentos, y ubicada en la ciudad de Villavicencio, Meta, Colombia, el proceso de cotizaciones presenta ineficiencias reflejadas en demoras, reprocesos y errores durante su ejecución. Estas situaciones generan consecuencias que afectan la competitividad de la empresa y la satisfacción del cliente. Asimismo, la organización carece de un sistema automatizado para la gestión de cotizaciones, lo que ha ocasionado que el área comercial opere con limitaciones significativas, como demoras de 24 horas en la ejecución y entregas de cotizaciones. Si bien la empresa realiza el seguimiento de las cotizaciones mediante mecanismos establecidos, en los últimos tres años se ha evidenciado un incremento considerable en el porcentaje de cotizaciones rechazadas, pasando de 6,32% a 65,99%.

Figura 1

Formato de cotización en Excel

INC-COT-594-25

5. PROPUESTA ECONÓMICA

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1		INCONTECH SAS INGENIERIA, CONSTRUCCION Y SERVICIOS GEOTECNICOS SAS		COTIZACION 594-25	
		Obra:	SUMINISTRO DE MOLDES	FECHA:	28-ago-25
ITEM	DESCRIPCION	UND		VR. UNIT	VR. TOTAL
1	SUMINISTRO DE MOLDES				\$ 1.281.000
1.1	Venta de molde para cilindros de concreto de 4x8"	UN	3,00	\$ 92.000	\$ 276.000
1.2	Venta de molde para viguetas de concreto	UN	3,00	\$ 265.000	\$ 795.000
1.3	Cono slump	UN	1,00	\$ 140.000	\$ 140.000
1.4	Venta de varilla lisa punta redondeada L=40 cm y 3/8"	UN	1,00	\$ 30.000	\$ 30.000
1.5	Venta de varilla lisa punta redondeada L=60 cm y 5/8"	UN	1,00	\$ 40.000	\$ 40.000
SUBTOTAL					\$ 1.281.000
IVA 19%					\$ 243.390
TOTAL IVA INCLUIDO					\$ 1.524.390

Esta principal identificación es un problema que ha generado afectación en el flujo de caja y es necesario desde las herramientas de Lean Six Sigma poder analizar, detallar y determinar un control sobre este proceso. Esto perjudica a la empresa en la retención de clientes y su competitividad ante las demás del mismo rubro. Lo anterior evidencia que la falta de tecnología e innovación afecta negativamente a la empresa, ya que juegan un rol importante en los cambios y sostenibilidad (Ramos-Rivadeneira & Jiménez-Toledo, 2024).

2. Marco de referencia

Se realizó una revisión sistemática de literatura científica en bases de datos académicas como Science Direct, ResearchGate y Google Scholar, empleando palabras clave como: “Gestión de cotización”, “AppSheet”, “cotizaciones”, “servicios” y “empresa de construcción”, con un rango de búsqueda limitado a los últimos cinco años. Asimismo, se analizaron reportes de casos de éxito sobre la implementación de tecnologías en empresas de distintos sectores, lo que permitió recopilar información actualizada y pertinente a nivel internacional y nacional.

En el marco de esta revisión documental, resultó fundamental analizar experiencias previas que evidencian cómo la adopción de herramientas digitales ha permitido a diferentes organizaciones optimizar sus procesos internos y el problema de gestión de cotizaciones y procedimientos manuales que existen en las empresas. Estos casos de éxito constituyen referentes prácticos que no solo validan la pertinencia del uso de plataformas low-code como AppSheets, sino que también ofrecen lineamientos y aprendizajes aplicables al contexto de Incontech S.A.S.

En primer lugar, Pozo-Benites et al. (2025) señalan que más del 70 % de las PYMES en América Latina presentan bajos niveles de madurez digital, aunque existen diferencias entre países: Chile, Uruguay y Colombia lideran en estrategias de digitalización, mientras que Ecuador, Bolivia y Venezuela muestran mayores rezagos. Entre las principales barreras se identifican la conectividad limitada, la escasez de talento digital, las restricciones de financiamiento y la resistencia cultural. No obstante, la región también enfrenta importantes oportunidades a través del crecimiento del comercio electrónico, la digitalización de pagos y la adopción de inteligencia artificial. La experiencia de políticas públicas efectivas en países como Chile, Uruguay y Colombia evidencia impactos positivos en la competitividad y la resiliencia de las PYMES.

Por eso, Ramos & Jiménez (2024) mencionan que las tecnologías emergentes y la innovación son factores decisivos para la productividad y competitividad empresarial estos favorecen la optimización de procesos, la sostenibilidad de las microempresas y la calidad de vida en la sociedad; se resalta la importancia de que las organizaciones desarrollen una cultura de innovación y adopten proactivamente herramientas tecnológicas.

Además, Acosta et al. (2022) concluyen que las aplicaciones móviles en la sociedad, no solo a nivel de Ecuador, sino también a nivel internacional en el último año, estas han permitido que las personas hagan uso en un alto porcentaje de este recurso, principalmente para conocer

productos y/o servicios que brindan las diferentes instituciones u organizaciones con la finalidad de adquirirlas o simplemente conocerlas.

En este contexto, Domański et al. (2023) evaluaron ocho plataformas principales — Appian, K2, Mendix, Microsoft Power Apps, Oracle APEX, Pega BPM, Salesforce Platform y Webcon— considerando criterios como facilidad de uso, flexibilidad, potencial de crecimiento, servicio y soporte, así como costos. Los resultados evidencian que la facilidad de uso y el potencial de la plataforma son los factores más influyentes en la adopción. En este sentido, las tres mejor posicionadas destacan por ofrecer una infraestructura completa, integración con múltiples fuentes de datos y componentes listos para procesos. Las plataformas de nivel medio cuentan con buenas funciones, aunque con menor popularidad y soporte, mientras que las de nivel bajo se limitan a herramientas básicas con restricciones en escalabilidad y flexibilidad. El ranking final mostró diferencias claras que permiten a las PYMES identificar la opción más adecuada según sus necesidades y recursos disponibles.

Posteriormente, Martínez (2018) describe cómo la implementación de un sistema desarrollado bajo la metodología RUP permitió integrar módulos para la gestión de clientes, presupuestos, colaboradores, reportes y administración, centralizando la información en una base de datos unificada. Este enfoque facilitó tanto la consulta y almacenamiento de datos como la generación de reportes de productividad, además de fortalecer el control de seguridad de los usuarios. Entre los beneficios más relevantes se destacó la reducción significativa en el tiempo de elaboración de cotizaciones, que pasó de aproximadamente dos días a un lapso mucho menor gracias al uso del sistema. Finalmente, el prototipo funcional fue entregado a la empresa y aceptado como producto mínimo viable (MVP), sentando las bases para futuras mejoras y ampliaciones.

De manera complementaria, Meléndez et al. (2022) evidenciaron que, de las 16 operaciones evaluadas, 5 (31,25 %) coincidieron con el tiempo nominal histórico, mientras que 9 (56,25 %) resultaron sobre cotizadas y 2 (12,5 %) sub cotizadas. Este análisis permitió constatar que la falta de actualización de los tiempos estándar provoca desviaciones significativas, lo que puede impactar negativamente tanto en la competitividad como en la precisión de las cotizaciones.

En la misma línea, Arzapalo & Alejandro (2024) destacan que la implementación de un nuevo sistema ha mejorado significativamente el proceso de cotización evidenciándose una reducción importante en los tiempos de ejecución de las diferentes etapas del proceso. En la etapa de recepción se obtuvo una disminución del 46 % pasando de 1 hora 23 minutos a 45 minutos, en

la etapa de inspección la reducción fue del 8 % al pasar de 4 horas 19 minutos a 3 horas 59 minutos mientras que en la elaboración del informe y estimación de costos se logró la mayor reducción equivalente al 68 %, disminuyendo de 4 horas 38 minutos a 1 hora 28 minutos. En total, se alcanza una reducción de 4 horas y 25 minutos, lo que representa una disminución del 42 % respecto al método tradicional.

A su vez, Gallardo et al. (2024) señalan que la implementación del sistema permitió una reducción significativa del 95,4 % en el tiempo de elaboración de cotizaciones, pasando de un promedio de 51,8 horas a 2,38 horas en un total de 20 cotizaciones. Asimismo, se evidenció una disminución del 44,9 % en la tasa de error, reduciéndose de un 30,3 % en los procesos manuales a un 16,7 % con el uso del sistema semiautomático. Estos avances se tradujeron en una mayor eficiencia operativa y en un incremento de la confianza por parte de los clientes. Adicionalmente, el sistema incorpora un almacenamiento en la nube, lo que garantiza un acceso seguro a la información desde cualquier dispositivo.

Por otro lado, Quiroz et al. (2024) destacan que la digitalización del proceso permitió una reducción del 68,33 % en el tiempo promedio de respuesta, disminuyendo de 89,06 horas a 28,19 horas. Asimismo, se alcanzó un 59 % de adopción de la plataforma por parte de los empleados del área de mantenimiento, equivalente a 118 de los 200 trabajadores. En cuanto a la percepción de los usuarios, la satisfacción aumentó en un 21,88 %, de acuerdo con encuestas aplicadas bajo la escala Likert. Las pruebas de Wilcoxon y Pearson validaron que las mejoras en eficiencia operativa y satisfacción son significativas.

De igual modo, Ferdous (2025) resalta que la implementación de Power Platform en la organización estudiada generó resultados notables, entre ellos una reducción del 70 % en la duración de tareas manuales y una disminución del 85 % en errores, lo que mejoró significativamente la eficiencia y confiabilidad de los procesos. Asimismo, se desarrolló la aplicación web-móvil SkillPilot, que permite gestionar inscripciones, certificaciones y reportes de capacitación de forma centralizada. Estos avances fueron acompañados por una adopción positiva por parte de los empleados, impulsada por la facilidad de uso de la herramienta y la mínima necesidad de conocimientos de programación.

En paralelo, Cruz (2025) explica que durante el periodo de prácticas se desarrollaron diferentes soluciones digitales orientadas a optimizar los procesos tributarios. La App de Presupuesto de Impuestos en Power Apps permitió una reducción del tiempo de ejecución de 6

horas a 1,2 horas en promedio, lo que representa una eficiencia del 79,7 %. Por su parte, la App de Autogestión de Asesorías Tributarias logró una mejora aún más significativa, con una disminución del tiempo de respuesta de 8 horas a 5 minutos, equivalente a una eficiencia del 98,9 %. Finalmente, en el desarrollo Full Stack para el cálculo del impuesto a las ganancias se avanzó en módulos fundamentales como home, resultados, parámetros e historial; sin embargo, el proyecto no pudo concluirse dentro del periodo de prácticas establecido.

De la misma manera, Ruiz (2024) señala que se diseñó e implementó un sistema automatizado para la recopilación y procesamiento de datos financieros, lo que permitió una reducción del 60 % en el tiempo de elaboración de informes y una disminución significativa de los errores humanos en la captura y consolidación de información. Asimismo, se logró una mejora en la trazabilidad y consistencia de los informes financieros, garantizando mayor confiabilidad en los resultados. La validación por parte de los usuarios reflejó una percepción positiva respecto a la eficiencia y confiabilidad del sistema, consolidándose como una herramienta clave para la gestión financiera.

Asimismo, Ventocilla (2024) destaca que la implementación del nuevo sistema de gestión generó mejoras significativas en la administración de vacaciones. Se alcanzó una reducción del tiempo de solicitud y aprobación, pasando de 1,5 días a solo 1 hora en promedio. En términos de desempeño, el indicador de eficiencia del tiempo productivo aumentó del 52 % al 85 %, mientras que el indicador de costo de vacaciones se incrementó del 80 % al 120 %. Asimismo, se logró una disminución en el promedio de días acumulados de vacaciones, de 45 a 35 días, lo que refleja una mejor gestión de los recursos humanos. Adicionalmente, el sistema permitió la eliminación de actividades manuales repetitivas, la estandarización de procesos y la integración con Power BI para el monitoreo de indicadores en tiempo real.

En complemento, Ramírez (2024) reporta que la implementación de soluciones digitales permitió una reducción del 40 % en el tiempo de procesamiento de pedidos y una disminución del 30 % en la tasa de errores humanos en el control de inventarios. Como parte de estas mejoras, se desarrolló una aplicación móvil en Power Apps para el registro de pedidos en tiempo real y se integraron flujos automáticos en Power Automate que generan alertas y reportes de inventario de manera ágil. Estos avances contribuyeron a un incremento en la satisfacción de los empleados, quienes valoraron la rapidez y confiabilidad de los nuevos procesos.

De forma similar, Rojas & Diestra (2023) sostienen que la implementación de soluciones digitales permitió optimizar la gestión de incidencias dentro de la organización. Se desarrolló una aplicación en Power Apps que mejoró la trazabilidad y el control de los casos reportados. Paralelamente, se automatizan los flujos de aprobación y notificación mediante Power Automate, lo que agiliza la comunicación y reduce tiempos de gestión. Asimismo, se integraron dashboards en Power BI que facilitan el análisis en tiempo real de indicadores clave, fortaleciendo la toma de decisiones. Como resultado, se logró una reducción del 35 % en el tiempo de respuesta en la atención de incidencias y un incremento en la satisfacción de los clientes internos, gracias a procesos más ágiles, transparentes y eficientes.

Posteriormente, en otros sectores también se reportan beneficios de la digitalización. Díaz-Bateca & Rolón-Cárdenas (2020) analizaron proyectos de construcción y lograron identificar los siete tipos de desperdicio: tiempos de espera, reprocesos, transporte innecesario, inventarios excesivos, movimientos innecesarios, sobreproducción y defectos. Para mitigar estos problemas, se implementaron herramientas de gestión como el Last Planner System (LPS), la metodología 5S y la filosofía Just inTime, lo que permitió optimizar los procesos constructivos. Como resultado, se evidenció una reducción de hasta un 20 % en los tiempos de ejecución de los proyectos y una disminución del 15 % en los desperdicios materiales. Adicionalmente, se alcanzó una mayor coordinación entre los actores de la obra, fortaleciendo la comunicación y fomentando la planificación colaborativa.

En la misma línea, Mexicano Santoyo et al. (2023) identificaron problemas relacionados con tiempos de espera, reprocesos y una distribución inadecuada de equipos, lo que permitió aplicar herramientas de mejora continua como VSM (Value Stream Mapping), 5S, el diagrama de Pareto y el análisis causa-efecto. Gracias a estas acciones, se logró una reducción del 25 % en los tiempos de entrega de resultados y una disminución del 30 % en los reprocesos, además de una mejora en la organización del laboratorio y en la satisfacción de los usuarios.

Ahora bien, Xavier (2023) menciona que él diseñó un sistema automatizado en Excel, apoyado en macros y formularios, permite generar cotizaciones de manera más ágil y eficiente. Gracias a su implementación, el tiempo promedio de entrega se redujó significativamente, pasando de varios días a tan solo unas horas. Además, se optimizó la organización de la información y se fortaleció la trazabilidad de los documentos emitidos. El sistema demostró ser una solución accesible y adaptada a las necesidades de una microempresa.

Finalmente, el caso de estudio presentado por Taipei & Virginia (2024), se demuestra que la optimización del proceso de cotizaciones generó mejoras notables, ya que el tiempo promedio de elaboración se redujo de 45 a 37 horas hombre en el primer semestre de 2023, la productividad aumentó de 0.023 a 0.028, la eficiencia pasó del 71% al 82% y la eficacia del 74% al 87%. Además, se alcanzaron resultados financieros significativos con un VAN de USD 131,758, una TIR del 63% y un ROI de 8:1 en el primer año, lo que valida la importancia de aplicar metodologías de mejora continua en la gestión de cotizaciones como un factor estratégico para la satisfacción del cliente y el incremento de oportunidades de negocio. Por otro lado, Ortega et al. (2022) concluyen en que el uso del modelo DMAIC, apoyado en herramientas de calidad, permite identificar que la reducción del tiempo de envío de cotizaciones es clave para mejorar la satisfacción del cliente y aumentar ingresos. Se planteó reducir de 5.3 a 3.5 días este proceso para optimizar la gestión comercial

3. Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué porcentaje de reducción en los errores se evidenció después de aplicar la metodología Lean Six Sigma en la implementación de gestión de cotizaciones?
2. ¿Qué número de herramientas Lean Six Sigma fueron integradas explícitamente en el plan?
3. ¿En cuántos minutos u horas se redujo el tiempo promedio de elaboración y envío de una cotización tras la implementación?

4. Justificación

4.1 Objetivo General

Implementar una herramienta digital en AppSheet aplicando la metodología Lean Six Sigma para la gestión de cotizaciones reduciendo procedimientos manuales.

4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso actual de gestión de cotizaciones en Incontech S.A.S aplicando la metodología Lean Six Sigma bajo la estructura DMAIC, identificando oportunidades de mejora y requerimientos del cliente.
- Analizar los resultados del diagnóstico para el plan de implementación de la herramienta digital en AppSheet, alineado con los principios Lean Six Sigma.
- Implementar la herramienta digital en AppSheet para la gestión de cotizaciones evaluando su impacto en la reducción de procedimientos manuales.

5. Marco Metodológico

5.1 Tipo de Estudio

Este proyecto se enmarca en una investigación de tipo aplicada, orientada a la solución de una problemática específica identificada en la empresa Incontech S.A.S., mediante la implementación de una metodología digital que contribuya a optimizar el proceso de gestión de cotizaciones. En cuanto al enfoque metodológico, se adopta a un enfoque mixto, dado que integra el análisis de datos cuantitativos como tiempos de proceso, cantidad de errores y desempeño del proceso empleando técnicas cualitativas como la observación directa, la revisión del flujo de trabajo y la identificación de oportunidades de mejora en el área comercial.

La implementación de la herramienta digital en AppSheet se articula con los principios de Lean Six Sigma, adoptando el ciclo DMAIC como la ruta estructurada de mejora. Este enfoque metodológico facilitó no solo la comprensión integral del contexto organizacional y operativo, sino también la identificación de inefficiencias, la reducción de desperdicios y la optimización del flujo de trabajo, evidenciando su impacto en la mejora del desempeño del proceso de gestión de cotizaciones.

5.2 Diseño Metodológico

Corresponde a un estudio de caso de tipo descriptivo-propositivo, ya que se analiza a detalle el proceso específico en un contexto organizacional real y, a partir de dicho análisis, se plantea e implementa una solución de mejora basada en la metodología Lean Six Sigma. El estudio se estructuró en diferentes etapas: Primero el diagnóstico del proceso actual de la gestión de cotizaciones. Luego, diseño de la herramienta digital en AppSheet, implementación piloto y evaluación de resultados mediante los principios de Lean Six Sigma (fases Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar – DMAIC). El estudio abarcó un período de cuatro meses, donde se recopiló información de diversas fuentes, incluyendo entrevistas al personal encargado del área comercial, revisión de los documentos y análisis detallado de las actividades. De esta manera, se pudo construir un enfoque total que evidenció el impacto de las herramientas en la mejora continua de este proceso.

5.3 Población

La población del estudio está constituida por los seis (6) trabajadores de la empresa Incontech S.A.S, dedicada a servicios de laboratorio de suelos, concretos y pavimentos. Esta población incluye a los colaboradores de las áreas administrativa, operativa y comercial, quienes forman parte de la estructura organizacional y participan de forma directa o indirecta en los procesos asociados a la atención de clientes y gestión de solicitudes.

5.4 Muestra

La muestra estuvo conformada por tres (3) personas del área comercial, responsables de la elaboración de cotizaciones en la empresa. Esta selección corresponde a un muestreo intencional, dado que estos actores participan directamente en la ejecución del proceso y concentran el conocimiento operativo necesario para su análisis.

Dentro de la dinámica del proceso, las cotizaciones elaboradas por uno de los participantes son sometidas a una etapa de revisión por parte de otro miembro del equipo, con el fin de validar la información antes de su envío. No obstante, cuando la cotización es realizada por el director comercial, esta etapa de revisión se omite, debido a su rol y nivel de responsabilidad dentro del área. Con la información recopilada permitió caracterizar de manera precisa las actividades, dificultades y oportunidades de mejora al proceso, enfocando el estudio en el nivel operativo pertinente.

5.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la recolección de información se empleó entrevistas semiestructuradas (Anexo 1), observación directa y análisis documental.

Las entrevistas fueron dirigidas a los empleados del área comercial, con el fin de conocer su percepción sobre las dificultades actuales y las expectativas frente a la digitalización del proceso. La observación directa, permitió analizar el flujo de trabajo y los tiempos asociados a cada etapa del proceso de cotización, identificando desperdicios o actividades sin ningún valor agregado y, por último, el análisis documental incluyó la revisión de procedimientos, formatos y

registros actuales relacionados con la gestión de cotizaciones. Estos instrumentos utilizados eran guías de entrevista, lista de verificación y plantillas de observación, que son diseñadas de acuerdo con los objetivos específicos del proyecto.

5.6 Análisis de Datos

El análisis de datos del presente estudio se desarrolló bajo el enfoque de la metodología Lean Six Sigma, con la idea de identificar y eliminar los desperdicios, estandarizar procedimientos y optimizar el proceso de gestión de cotizaciones en la empresa Incontech S.A.S ubicada en la ciudad de Villavicencio. Para ello, se aplicó un conjunto de herramientas de mejora continua que permitieron evaluar de manera integral el flujo de trabajo y sus resultados.

6. Narración del Caso

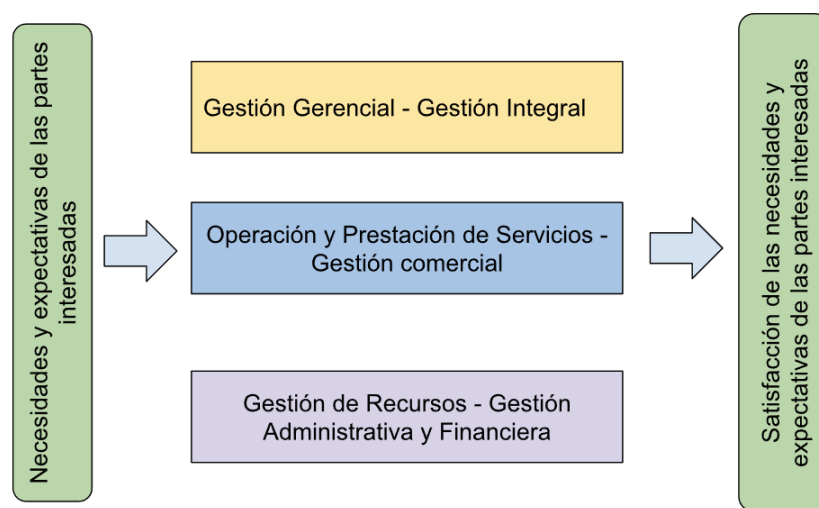
6.1 DMAIC

6.1.1 Definir

En primer lugar, se elaboró el mapa de procesos que representa la estructura organizacional y funcional de la empresa Incontech S.A.S, mostrando cómo se transforman las necesidades y expectativas de las partes interesadas en la satisfacción de dichas necesidades, mediante la interacción entre tres niveles de gestión: Gestión Gerencial e Integral, Operación y Prestación de Servicios – Gestión Comercial, y Gestión de Recursos – Gestión Administrativa y Financiera.

Figura 2

Mapa de procesos de la empresa Incontech S.A.S



Con este esquema se puede visualizar el flujo de valor dentro de la empresa, identificando la relación entre los procesos estratégicos, operativos y de apoyo, los cuales en conjunto garantizan la entrega eficiente de cotizaciones y la calidad del servicio ofrecido al cliente.

En el nivel superior del mapa se encuentra la Gestión Gerencial el presente procedimiento que lleva a cabo la gerencia de Incontech S.A.S comprende desde el direccionamiento estratégico, hasta la revisión por la dirección, garantizando el cumplimiento de los requisitos de responsabilidad gerencial definidos en la NTC ISO 9001 2015. Inicia determinando las cuestiones

internas y externas que son pertinentes al propósito y dirección estratégica de la organización y termina en la toma de decisiones para el mejoramiento continuo. La gerencia con los responsables de los procesos, definen el marco estratégico de Incontech S.A.S., analizan la misión de la organización, las proyecciones deseadas, necesidades y expectativas de los clientes y partes interesadas, expectativas organizacionales y determinan los lineamientos y propósito de la misma, de tal manera que al obtener una misión y visión claras, se establezca la política y objetivos de calidad que permitan dirigir y controlar la organización, incluyendo el compromiso con la mejora continua. Y en Gestión Integral se establece las actividades que se deben llevar a cabo para la elaboración, verificación, aprobación, publicación, distribución, actualización y recolección de los documentos tanto internos como externos y establecer los parámetros para controlar los registros que hacen parte del Sistema de gestión integral, a fin de evitar su pérdida, daño o deterioro.

El bloque central del mapa corresponde a la Operación y Prestación de Servicios que se dividen en dos áreas; el área Técnica que se encarga de unificar y normalizar las actividades necesarias para el control de los procesos técnicos de Incontech S.A.S, definiendo las funciones de quienes participan en este procedimiento dando cumplimiento a las exigencias, requisitos y especificaciones técnicas de los clientes. Este procedimiento abarca desde que se reciben los resultados de los ensayos practicados en laboratorio y/o campo, hasta que se entregan los resultados finales de los informes productos de consultorías, informes geotécnicos o controles de calidad a través de ensayos de laboratorio. El área Operativa el procedimiento de servicio de laboratorio tiene como objetivo, establecer una metodología como herramienta para el desarrollo operativo de las diferentes actividades en la prestación del servicio de Incontech S.A.S como laboratorio de suelos, concretos y asfaltos, este procedimiento permite la coordinada y efectiva prestación del servicio ya que está fundamentado en una metodología establecida y comprobada mediante la experiencia, elimina y previene no conformidades que afecten la calidad de los servicios que presta de acuerdo con las obligaciones establecidas con los clientes de Incontech S.A.S. El presente procedimiento, inicia con la firma del contrato u orden de trabajo hasta la entrega de los resultados al área técnica.

Por último, se encuentra la Gestión Comercial que unifica los criterios para Incontech S.A.S, determinando las actividades necesarias para garantizar la gestión de nuevos proyectos que garanticen la sostenibilidad de la empresa, comprende desde la identificación de las necesidades

del mercado hasta el desarrollo de una oferta, la elaboración y presentación de propuestas hasta la firma de los contratos, convirtiendo así compradores potenciales en clientes de nuestra empresa.

En la parte inferior del mapa se ubica la Gestión de Recursos que determinar y proporcionar el recurso humano necesario para la operación de los procesos, así como normalizar, responsabilizar y unificar los criterios para Incontech S.A.S, en lo referente a funciones, procedimientos necesarios para la selección, calificación, contratación y administración del personal, necesario para la ejecución de los diferentes proyectos, teniendo en cuenta que su contratación sea para una labor determinada ó por un periodo de tiempo específico o indefinido. Empieza desde la definición de los roles requeridos, hasta el seguimiento del desempeño del personal. Aplica a todo el personal directo y temporal contratado por la empresa. No aplican las personas contratadas por prestación de servicios, o considerados proveedores. Luego, la Gestión Administrativa y Financiera que establece las directrices para mantener y adecuar la infraestructura, vehículos, equipos de seguimiento y medición y otros equipos y herramientas, de manera que permitan el adecuado funcionamiento, en Incontech S.A.S.

El procedimiento inicia desde la identificación y control de la infraestructura y equipos acordes a la clasificación y finaliza en el momento en que se cumple con las actividades de control y mantenimientos pertinentes. En la Gestión Administrativa y Financiera se pretende describir el procedimiento definido por Incontech S.A.S de la forma cómo se llevan a cabo los procesos Administrativos y Financieros, permitiendo conocer el contexto de la organización, determinando los riesgos, cuestiones externas e internas, eliminar y prevenir no conformidades que afecten la calidad de los servicios que presta de acuerdo con las obligaciones establecidas con los clientes de la empresa. El procedimiento abarca en general la gestión Administrativa y Financiera de la empresa y desde la divulgación del marco estratégico hasta gestión y asignación de recursos, garantizando el cumplimiento a los requisitos de responsabilidad gerencial.

El flujo general del mapa comienza con las necesidades y expectativas de las partes interesadas, que actúan como entrada del sistema, y culmina con la satisfacción de esas necesidades, reflejando la salida o resultado del proceso. La relación entre los tres niveles de gestión asegura que las decisiones estratégicas, la ejecución operativa y el soporte administrativo estén alineados para cumplir con los estándares de calidad y tiempos establecidos.

El diagrama Swimlane, también conocido como diagrama de carriles, es un tipo de diagrama de flujo que permite representar de manera clara y estructurada el paso a paso de un

proceso. Este tipo de diagrama identifica quién ejecuta cada actividad, es decir, el responsable de cada función, y organiza las acciones según las fases o etapas del proceso. De esta forma, se obtiene el siguiente diagrama:

Figura 3
Diagrama Swimlane del anterior procedimiento de elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S. Parte 1

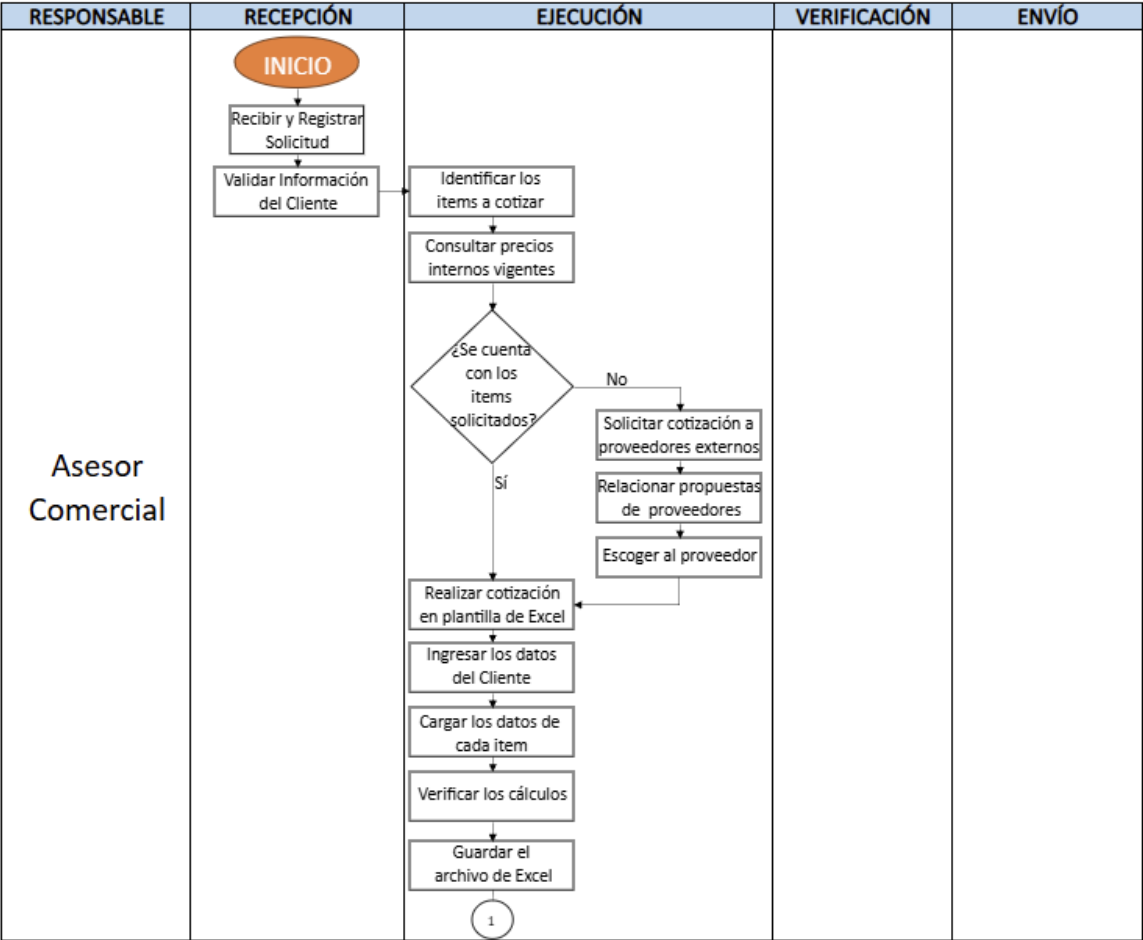
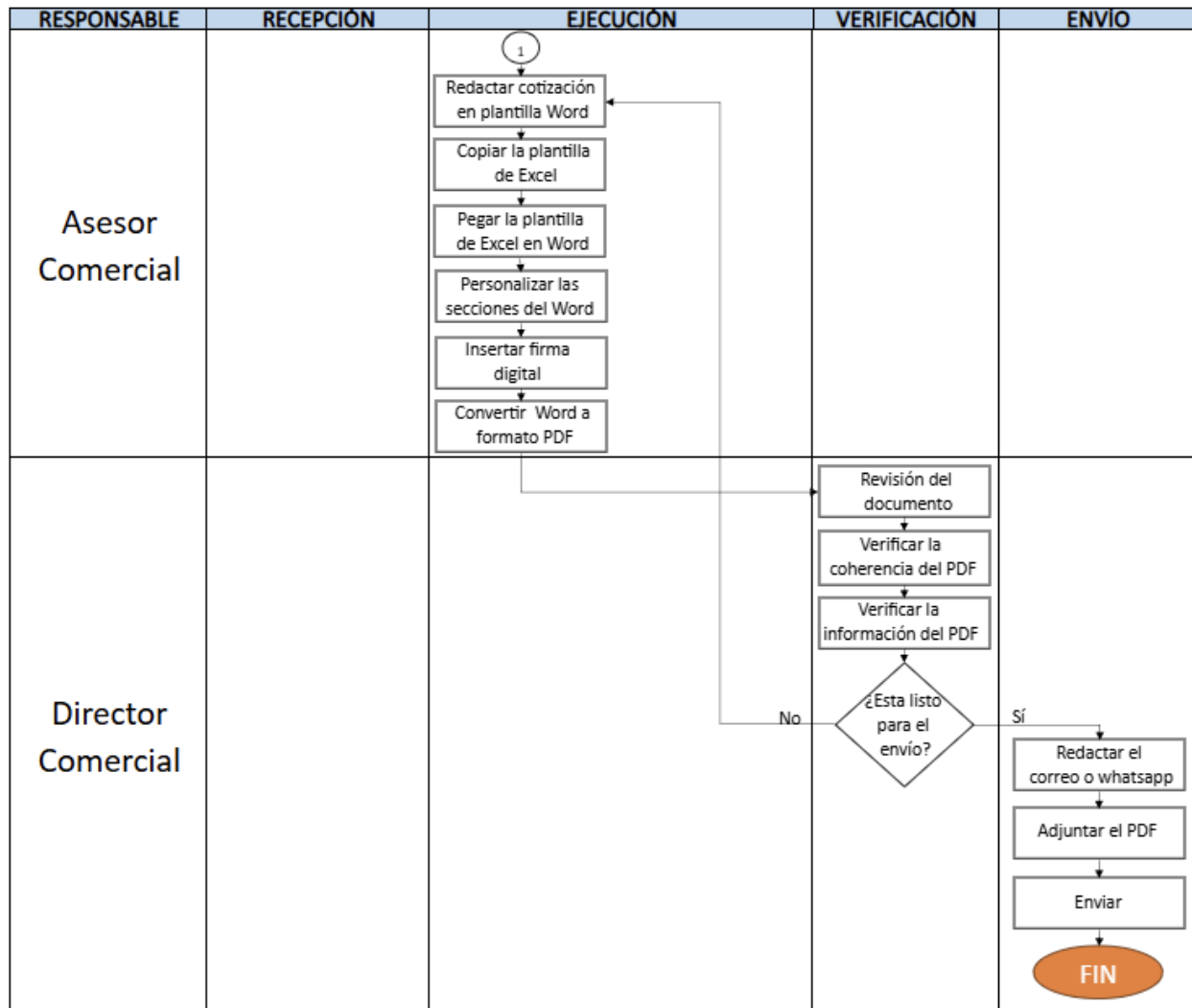


Figura 4

Diagrama Swimlane del anterior procedimiento de elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S. Parte 2



El diagrama Swimlane inicia en la fase de recepción, a cargo del asesor comercial. En esta etapa, el asesor recibe la solicitud de cotización, la cual puede llegar por correo electrónico, teléfono o WhatsApp. Luego, solicita los siguientes datos: número de celular, NIT o cédula de ciudadanía de la persona o empresa con la que se está interactuando, nombre de la obra, lugar donde se requieren los servicios y correo electrónico para el envío de la cotización y los informes de laboratorio.

El siguiente paso consiste en identificar los ítems a cotizar según la solicitud. Esto permite consultar los precios vigentes disponibles en la empresa. En caso de no contar con el servicio requerido, se cotiza con proveedores externos. Posteriormente, se espera la respuesta de los

proveedores con los valores de los servicios, se relacionan los precios obtenidos y se toma la decisión sobre con cuál proveedor se contratará en caso de que el cliente acepte la cotización.

A continuación, se diligencia el formato en Excel, donde se registran los siguientes datos:

- Fecha de realización de la cotización.
- Consecutivo de cotización.
- Nombre de la obra.
- Servicios solicitados
- Unidades de cobro.
- Cantidad requerida.
- Valor unitario de cada servicio.

Después, se calcula el valor total, el subtotal y el IVA del 19% (si lo solicitan), obteniendo así el valor total con impuesto incluido. Finalmente, se verifican las fórmulas para evitar errores en los cálculos, se copia el cuadro y se guarda el documento.

El proceso continúa con el diligenciamiento del formato en Word, donde se agregan manualmente los siguientes datos: fecha, consecutivo de cotización, nombre de la obra, nombre de la empresa o persona solicitante, NIT o cédula de ciudadanía (si aplica), lugar de la obra y objeto de la cotización.

También se incluyen la propuesta técnica, el equipo y personal asignado, el tiempo de ejecución de los trabajos y los aspectos HSE, que varían según el servicio a prestar. La empresa cuenta con borradores predeterminados para cada tipo de servicio, lo que facilita completar los apartados correspondientes.

En la propuesta económica, se inserta el cuadro de Excel con el detalle de los ítems, valores unitarios y totales. Las condiciones comerciales suelen mantenerse iguales, por lo que, al usar un documento base de otra cotización, este apartado generalmente no se modifica. Luego, se agrega la firma digital del representante legal de la empresa.

Una vez finalizado el documento, se convierte a formato PDF para su revisión por parte del supervisor o director comercial. Este se encarga de verificar la coherencia del contenido, validar los valores, confirmar las cantidades de servicios y aprobar el envío o solicitar correcciones.

Si se requieren ajustes, el documento se retorna al paso correspondiente (Excel o Word, según el error detectado).

Cuando la cotización está lista, se redacta el mensaje de envío, ya sea por correo electrónico o WhatsApp, según la preferencia del cliente. Se adjunta el archivo PDF, nombrado con el consecutivo de cotización y el nombre de la empresa o persona solicitante, y finalmente se envía la cotización. La visualización del proceso nos permite identificar las responsabilidades de cada cargo, de igual manera detectar cuellos de botella o procesos que se pueden eliminar para tener eficiencia contribuyendo a la mejora continua.

De otro modo, la herramienta SIPOC sintetiza de manera ordenada los elementos y pasos clave del proceso de elaboración de cotizaciones en Incontech S.A.S, evidenciando quienes son los proveedores (Suppliers), qué entradas se necesitan (Inputs), cuáles son las actividades principales del proceso (Process), qué productos o resultados generan (Outputs) y quienes son los destinatarios finales (Customers). Con esta visión de alto nivel nos facilita el alcance del estudio, la identificación de insumos críticos y la determinación de puntos de medición y control que serán fundamentales para la mejora continua.

Tabla 1

Herramienta SIPOC para la empresa Incontech S.A.S

Suppliers (Proveedor)	Inputs (Entrada)	Process (Proceso)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Cliente (persona o empresa que solicita la cotización)	Solicitud del cliente (por teléfono, correo o WhatsApp)	1) Recepción de solicitud: se recibe la solicitud de cotización por los diferentes canales de comunicación. 2) Verificación de datos del cliente: se valida la información del cliente, historial y condiciones comerciales.	Solicitud registrada en el sistema o correo de seguimiento	Asesor comercial
Base de datos de clientes	Información del cliente (nombre, NIT, contacto, requerimiento, lugar de ejecución)	3) Búsqueda de precios y proveedores: se consultan precios, tiempos de entrega y condiciones.	Datos del cliente verificados y actualizados.	Asesor comercial
Lista de precios	Listado de precios, fichas técnicas, cotizaciones de proveedores	4) Redacción de cotización en Excel: se elabora la cotización en formato Excel con	Información de costos actualizada.	Asesor comercial
Plantillas internas en formatos Excel	Plantilla de cotización en Excel		Cotización elaborada en formato Excel.	Asesor comercial

Suppliers (Proveedor)	Inputs (Entrada)	Process (Proceso)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
		valores y condiciones		
Plantillas internas / formatos Word	Plantilla de cotización en Word	5) Redacción de cotización en Word: se presenta el documento formal con detalles finales y presentación.	Cotización formal lista para revisión.	Asesor comercial
Asesor Comercial	Cotización elaborada	6) Revisión / validación: se verifica que la información sea correcta y se aprueba el envío.	Cotización aprobada.	Director General
Director General	Cotización validada y aprobada	7) Envío al cliente: se remite la cotización al cliente por correo o WhatsApp.	Cotización enviada al cliente.	Cliente

Se observa que el proceso consta de siete actividades principales, iniciando con la recepción de la solicitud del cliente y culminando con la entrega de la cotización aprobada. Los proveedores se encuentran tanto dentro como fuera de la organización, lo que indica la necesidad de una adecuada gestión de información para evitar retrasos o errores.

La técnica de estudio de tiempos y movimientos permite observar de manera clara y detallada cada tarea que debe realizar el personal para ejecutar un proceso, en cada tarea se miden los tiempos de elaboración y los movimientos específicos, lo cual permite identificar aquellas tareas que no generan valor, se pueda optimizar el proceso y establecer tiempos estándar para desarrollar las tareas.

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica de análisis que forma parte de las metodologías Lean, cuyo fin es lograr observar, descomponer y permitir medir las actividades que conforman un proceso operativo. Esta herramienta permite determinar el tiempo real que toma cada tarea, así como identificar movimientos innecesarios, esperas o actividades que no agregan valor al producto o servicio. A través de esta medición sistemática, es posible establecer estándares, optimizar el flujo de trabajo y reducir desperdicios relacionados con la operación, asimismo facilita la toma de decisiones basada en datos, permitiendo la estandarización y el entendimiento detallado del comportamiento real del flujo de trabajo.

Para este proyecto se realizó la observación directa del proceso de elaboración de cotizaciones en la empresa Incontech S.A.S. Donde se dividieron las tareas que hacen parte del proceso, desde la recepción de la solicitud hasta el envío final de la cotización al cliente. Luego, se midió el tiempo requerido para ejecutar cada actividad, registrando también la cantidad de operaciones, esperas, revisiones y desplazamientos. Los datos se consolidaron en una tabla que permitió cuantificar el número de actividades operativas y detectar las acciones que implican demora dentro del flujo de trabajo.

Figura 5

Estudio de tiempos y movimientos

Empresa: Incontech S.A.S			
Nombre del proceso: Elaboración de cotizaciones			
Método	Actual		Propuesto
Tipo	Operador		Material
Se inicia en: Oficina			
Se termina en: Oficina			
Elaborado por: Lina Salas y María Fernanda Cruz			
Fecha:			

RESUMEN	Actual Cantidad	Propuesto Cantidad	Diferencia Cantidad
Operación 	37		
Inspección 	0		
Transporte 	0		
Demora 	10		
Almacenaje 	0		
Tiempo (min)	10		
Distancia (m)	0		
Costo (\$)			

Descripción (ACTUAL)	Actividad     	Tiempo (min)	Distancia (m)	Cantidad	Observaciones
Recepción de solicitud (telefono, correo, Whatsapp)		5	0	1	Tener en cuenta la empresa que solicita y el tipo de servicio
Verificación datos cliente		10	0	1	RUT, cedula y lugar a prestar el servicio
Busqueda de precios/proveedores		5	0	1	Lugar, cantidad de servicios y cliente que lo solicita
Redacción de cotización en Excel		15	0	1	Las formulas de excel sean las correctas
Redacción de cotización en Word		10	0	1	servicio correcto, verificación de incluir IVA, cotización adecuada,
Revisión/validación		1	0	1	Todo diligenciado correctamente, el jefe este de acuerdo con los tiempos
Envío al cliente		1	0	1	Correo electronico, número de celular para el envío de la cotización
		47			

Después de hacer el estudio del proceso de elaboración de cotizaciones, se evidencia que el método actual obtiene principalmente actividades operativas, generando un total de 37 minutos en operaciones y 10 minutos en demoras, para un tiempo total de 47 minutos. Como se observa la mayor parte del tiempo, se concentra en la verificación de datos del cliente y redacción de cotizaciones en Excel y Word. Al no presenciar actividades de inspección y transporte nos indica que el proceso es principalmente administrativo y de escritorio. Sin embargo, la presencia de demoras asociadas a redacción de la información demuestra cuellos de botella donde se requiere la estandarización del formato de cotización.

6.1.2 Medir

La base de datos es una herramienta de recopilación, almacenamiento y organización de información que nos permite estructurar los datos relevantes de un proceso de manera ordenada, lógica y accesible. Con el contexto de Lean Six Sigma, la base de datos se emplea como un recurso importante para registrar tiempos, actividades, demoras y variaciones dentro del flujo de trabajo. El objetivo está en transformar información dispersa en datos cuantificables que logre facilitar la toma de decisiones basadas en evidencias. Es por ello, que la base de datos se convierte ahora en el insumo principal para el análisis estadístico y el seguimiento del impacto de las mejoras implementadas.

En este proyecto se realizó el diseño de una base de datos con información obtenida durante la ejecución real del proceso de elaboración de cotizaciones. La tabla se dividió en cinco secciones que permiten capturar cada fase del flujo, que se muestran a continuación:

Tabla 2

Datos de Hora de Recepción del Requerimiento

Nº	Nº Cotización	Fecha de Recepción del Requerimiento	Hora de Recepción del Requerimiento
1	COT-620	23/09/2025	8:40:00
2	COT-624	30/09/2025	17:00:00
3	COT-625	02/10/2025	10:05:00
4	COT-626	03/10/2025	8:35:00
5	COT-627	03/10/2025	1:33:00
6	COT-628	06/10/2025	8:59:00
7	COT-629	07/10/2025	10:10:00
8	COT-631	08/10/2025	8:27:00
9	COT-632	08/10/2025	9:02:00
10	COT-634	10/10/2025	8:35:00
11	COT-635	10/10/2025	9:22:00
12	COT-637	14/10/2025	9:01:00
13	COT-639	14/10/2025	11:17:00
14	COT-640	15/10/2025	11:48:00
15	COT-642	17/10/2025	8:56:00
16	COT-643	16/10/2025	16:07:00

Tabla 3*Datos de horas de realización de documentación en Excel y Word*

Nº	Hora de inicio de realizar el Excel	Hora de finalización de realizar el Excel	Hora de inicio de hacer el formato de Word de la cotización	Hora de finalización de hacer el formato de Word de la cotización
1	10:16:00	10:35:00	10:40:00	10:55:00
2	10:00:00	10:09:00	10:10:00	10:16:00
3	0	0	0	0
4	10:35:00	0	11:48:00	12:02:00
5	0	1:37:00	1:42:00	2:03:00
6	9:21:00	9:30:00	9:31:00	9:41:00
7	10:19:00	10:23:00	10:24:00	10:27:00
8	8:28:00	8:43:00	8:44	9:01:00
9	0	0	0	0
10	8:37:00	0	9:00:00	9:15:00
11	9:30:00	9:55:00	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	11:23:00	11:33:00	11:36:00	11:43:00
16	11:59:00	12:10:00	12:10:00	12:16:00

Tabla 4*Datos de horas de Revisión de los documentos*

Nº	Hora de inicio de revisión	Hora de Finalización de revisión	¿Se solicitaron correcciones por parte del encargado de aprobar la cotización?
1	11:15:00	11:17:00	Si
2	10:20:00	10:23:00	Si
3	0	0	No
4	0	9:14:00	Si
5	8:05:00	8:09:00	Si
6	9:45:00	9:46:00	Si
7	0	0	No
8	0	0	No
9	0	0	No
10	0	0	No

Nº	Hora de inicio de revisión	Hora de Finalización de revisión	¿Se solicitaron correcciones por parte del encargado de aprobar la cotización?
11	0	0	No
12	0	0	No
13	0	0	No
14	0	0	No
15	11:44:00	11:46:00	Si
16	12:16:00	12:17:00	Si

Tabla 5

Datos de los defectos en la cotización y hora de realizar las correcciones pertinentes

Nº	¿Cuántas correcciones se hicieron?	¿Qué defectos se tuvieron?	Hora de inicio en hacer correcciones	Hora de finalización de correcciones
1	2	valor del sondeo valor del informe	11:30:00	11:33:00
2	3	Cantidad de sondeos viáticos Formato de hoja	10:24:00	10:34:00
3	0	0	0:00:00	0:00:00
4	1	Enunciado de los ítems	9:15:00	9:25:00
5	1	Precio	8:30:00	8:33:00
6	1	Tiempo de duración de los ensayos	9:47:00	9:48:00
7	0	0	0:00:00	0:00:00
8	0	0	0:00:00	0:00:00
9	0	0	0:00:00	0:00:00
10	0	0	0:00:00	0:00:00
11	0	0	0:00:00	0:00:00
12	0	0	0:00:00	0:00:00
13	0	0	0:00:00	0:00:00
14	0	0	0:00:00	0:00:00
15	1	Tiempo de ejecución de ensayo	11:47:00	11:48:00
16	2	Error en el nombre del proyecto Tamaño del cuadro	12:19:00	12:25:00

Tabla 6*Datos de la aprobación final y envío al solicitante*

Nº	Hora de inicio de aprobación (Directivo)	Hora de finalización de aprobación (Directivo)	Fecha de Envío al Cliente	Hora de Envío al Cliente
1	11:45:00	11:46:00	23/09/2025	11:47:00
2	10:37:00	10:39:00	01/10/2025	10:45:00
3	0:00:00	0:00:00	02/10/2025	16:00:00
4	9:30:00	9:32:00	04/10/2025	9:30:00
5	8:45:00	8:46:00	04/10/2025	8:47:00
6	9:49:00	9:49:00	06/10/2025	9:52:00
7	0:00:00	0:00:00	07/10/2025	10:37:00
8	0:00:00	0:00:00	08/10/2025	9:09:00
9	0:00:00	0:00:00	08/10/2025	12:56:00
10	0:00:00	0:00:00	10/10/2025	9:21:00
11	0:00:00	0:00:00	14/10/2025	10:47:00
12	0:00:00	0:00:00	14/10/2025	16:41:00
13	0:00:00	0:00:00	14/10/2025	16:03:00
14	0:00:00	0:00:00	15/10/2025	17:34:00
15	11:48:00	11:48:00	17/10/2025	11:48:00
16	12:26:00	12:26:00	17/10/2025	12:38:00

En la evidencia presentada se puede ver que la base de datos está dividida por fases del proceso, donde nos facilitó la identificación del tiempo ejecutado por cada una. La Tabla 2 muestra una variación en los días de recepción, indicando una demanda irregular. En la Tabla 3 se muestran los tiempos de ejecución en los formatos de Excel y formalización del documento en Word, donde se evidencia que se requiere una revisión significativa a variación de complejidad de la cotización dependiendo del servicio a prestar. En la Tabla 4 y Tabla 5 se puede ver el proceso de revisión por parte del Gerente y directora Administrativa, hay que tener en cuenta que las casillas que están marcadas con cero (0) son realizadas por el Gerente y directora Administrativa, por ende, no requieren de revisión. Finalmente, la Tabla 6 muestra que el envío al cliente ocurre después de la aprobación, lo que confirma la presencia de demoras y esperas asociadas a tiempos de respuesta internos.

Gracias a la construcción y análisis de la base de datos, se permitió obtener una visión detallada cuantitativa del tiempo invertido en cada etapa del proceso de cotizaciones. También, nos permitió evidenciar la necesidad de estandarizar formatos y optimizar la elaboración de

documentos. Esta base de datos es principalmente un elemento fundamental para el proceso y orientación de las propuestas de mejora a disminuir el tiempo total de respuestas al cliente.

El tamaño de la muestra nos permite identificar la cantidad de datos que vamos a estudiar. Los datos que establecimos para realizar el cálculo son los siguientes: el grado de confianza de 95%, valor crítico de 1,96 y un margen de error del 5%. Esto nos permitió analizar correctamente el proceso de cotizaciones en el área comercial.

Tabla 7

Calculadora de tamaño de la muestra

Introduzca el grado de confianza	95,00%
Valor crítico Z (formulado)	1,96
Tamaño de la población	16
Introduzca el margen de error	5%
Tamaño de la muestra	16

Una vez teniendo el tamaño de la muestra y los datos recopilados, se procede a calcular los defectos por unidad DPU, los defectos por oportunidad (DPO), los defectos por millón de oportunidades (DPMO), el nivel sigma y el rendimiento. Esto se realiza para conocer el estado de nivel sigma en el que se encuentra el proceso de cotizaciones del área comercial de la empresa.

Tabla 8

Clasificación del nivel sigma

DPMO	
6 sigma	3,4
4 sigma	6.210
3 sigma	66.810
2 sigma	308.700
1 sigma	697.700

Tabla 9
Calculadora para determinar el nivel sigma

Variables		Calculadora para Sigma	
1	Número de unidades procesadas	N =	16
2	Número total de defectos	D =	11
3	Número de oportunidades para defectos	O =	13
4	Defectos Por Unidad (DPU)	DPU =	0,688
5	Defectos por oportunidad (DPO)	DPO =	0,053
4	Resultado de Defectos por Millón de Oportunidades (DPMO)	DPMO =	52.885
5	Z score (nivel Sigma)	ZLt=	3,12
6	Rendimiento (Yield)	%	94,7%

En la tabla 9 se analizaron 16 unidades procesadas, en las cuales se identificaron un total de 11 defectos. Dado que cada cotización presenta 13 oportunidades de defecto, se obtuvo un valor de 52.885 defectos por millón de oportunidades (DPMO). Con los cálculos realizados, se determinó que el rendimiento del proceso es del 94,7%, lo que indica que según la tabla 8, el proceso de cotización se encuentra en el nivel de tres sigmas. Se evidencia que en el proceso se pueden aplicar mejoras que aumenten el nivel de sigma.

La estadística descriptiva es una herramienta analítica que es usada para resumir, organizar y presentar datos cuantitativos por medio de medidas numéricas que ayudan a describir el comportamiento de un conjunto de valores. Permite identificar tendencias centrales, variabilidad y una distribución de los datos sin necesidad de realizar inferencias o predicciones, al conocer estas características es indispensable evaluar el estado actual del proceso para fundamentar decisiones orientadas a la reducción de desperdicios y la optimización del rendimiento.

En este caso se calculó el porcentaje del tiempo total del ciclo, análisis técnico y correcciones para cada cotización realizada. Luego, se aplicaron las medidas estadísticas como media, mediana, desviación estándar, coeficiente de asimetría, curtosis y demás. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 10*Estadística descriptiva del porcentaje del tiempo total del ciclo*

% del tiempo total del ciclo	
Media	0,06249375
Error típico	0,01753192
Mediana	0,04145
Moda	#N/D
Desviación estándar	0,0701277
Varianza de la muestra	0,00491789
Curtosis	2,74071836
Coefficiente de asimetría	1,79579494
Rango	0,2371
Mínimo	0,0053
Máximo	0,2424
Suma	0,9999
Cuenta	16

En la Tabla 10 se muestran principalmente los resultados estadísticos del porcentaje de tiempo de ciclo utilizado en la elaboración de cotizaciones. La media obtenida es aproximadamente 0,062, lo que indica que, en promedio, cada cotización representa cerca del 6,25% del tiempo total del ciclo analizado. La desviación estándar de 0,0701 indica una variabilidad, lo que sugiere diferencias significativas entre cotizaciones en términos de duración.

El coeficiente de asimetría de 1,79 refleja una distribución sesgada positivamente, es decir, existen casos lejanos donde el tiempo de cotización fue muy mayor que el promedio. También, la curtosis de 2,74 que indica una distribución con tendencia a valores extremos, lo cual refuerza la presencia de cotizaciones que requieren de mayor tiempo. El rango de 0,2371 entre el valor mínimo (0,0053) y el máximo (0,2424) evidencia que algunos ciclos son muy rápidos mientras otros se prolongan considerablemente, lo que sugiere inconsistencia en el método de ejecución, posiblemente asociada a correcciones, reprocesos o complejidad de la solicitud.

Tabla 11*Estadística descriptiva del porcentaje del tiempo análisis técnico*

% tiempo análisis técnico	
Media	0,06250625
Error típico	0,04200564
Mediana	0,01455
Moda	0
Desviación estándar	0,16802256
Varianza de la muestra	0,02823158
Curtosis	15,015628
Coefficiente de asimetría	3,83419609
Rango	0,6845
Mínimo	0
Máximo	0,6845
Suma	1,0001
Cuenta	16

En la tabla 11 que corresponde al % del tiempo de análisis técnico, la media se mantiene en 0,0625, pero el aumento de la desviación estándar a 0,1680 y el coeficiente de asimetría de 3,83 señalan una alta dispersión y un comportamiento aún más sesgado hacia los tiempos elevados. La curtosis de 15,01 evidencia la presencia de casos atípicos en los que el análisis técnico consume una proporción considerablemente mayor del tiempo total, lo que sugiere una estandarización en los procesos de evaluación técnica.

Tabla 12*Estadística descriptiva del porcentaje del tiempo de correcciones*

% tiempo de correcciones	
Media	0,06249375
Error típico	0,02573435
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,10293738
Varianza de la muestra	0,0105961
Curtosis	1,6725906
Coefficiente de asimetría	1,68302787
Rango	0,2941
Mínimo	0
Máximo	0,2941

% tiempo de correcciones	
Suma	0,9999
Cuenta	16

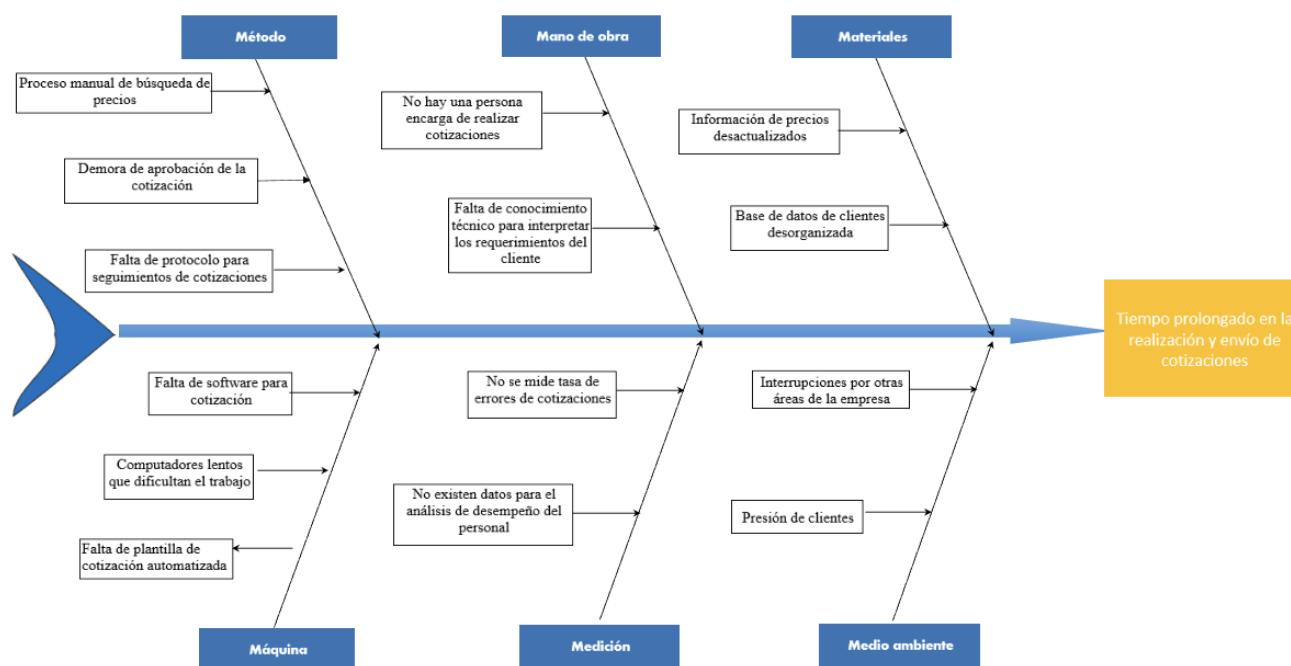
Con respecto al % del tiempo de correcciones, la media se mantiene igual en 0,062, y una desviación estándar de 0,1029. La presencia de valores mínimo de 0 y máximos de 0,2941 muestra que, aunque algunos procesos no requieren correcciones, otros demandan retrabajos. El coeficiente de asimetría indica que las correcciones se concentran en pocos casos, pero generan impactos relevantes en el tiempo total. Esto nos lleva directamente a analizar problemas en el retrabajo de plantillas o lineamientos estandarizados.

Gracias a la estadística descriptiva se logró evidenciar que la viabilidad en los tiempos del proceso de elaboración de cotizaciones es alta y se concentra principalmente en las etapas de análisis técnico y correcciones. Reflejando oportunidades claras de mejora asociados a la estandarización de formatos y el criterio de revisión. Con esto se logró soportar con evidencia cuantitativa la cual es fundamental para justificar la necesidad de optimizar los procesos, que nos sirve como línea base para futuras comparaciones.

6.1.3 Analizar

En esta etapa del proyecto se busca determinar cuáles son las causas de los problemas mediante herramientas como el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, línea de control, gráfico de dispersión y A3. A partir de conocer las causas, se escogerán las más relevantes para dirigir nuestros esfuerzos y recursos con el fin de dar una solución. Para el diagrama de Ishikawa o también conocido como espina de pescado se analizan las causas desde los ítems de las 6 M, es decir, desde el método, la mano de obra, materiales, máquina, medición y medio ambiente, todo esto con respecto al problema (cabeza del pescado).

Figura 6
Diagrama de Ishikawa



La figura 6 evidencia las causas encontradas que ocasionan que el tiempo en la realización y envío de las cotizaciones sea prolongado, en el ítem de Método, una causa es la falta de protocolo para seguimientos de cotizaciones, si bien es cierto que ellos en un Excel llevan el registro de las cotizaciones que se rechazan o aceptan, no tienen asignado a los cuantos días se pregunta por la cotización, ellos esperan a que les digan la razón; otra causa es la demora en la aprobación de la cotización, puesto que existen días en los que el(la) director(a) comercial no se encuentra en la oficina y se toman su tiempo para revisar la cotización; la última causa es el proceso manual de la búsqueda de precios ya que la empresa cuenta con una lista de precios en Excel, pero en el momento de estar realizando la cotización se debe buscar esa lista y el precio del servicio que estén solicitando, luego de esto se agrega el dato a la plantilla de Excel.

En el ítem de Mano de obra, se tiene que una causa es que no hay una sola persona encargada de realizar las cotizaciones, es decir, se asigna la cotización dependiendo de quien se encuentra disponible y el tipo de complejidad de la cotización; y como última causa es la falta de conocimiento técnico para interpretar los requerimientos del cliente, puesto que algunas veces los clientes llaman de otra forma los servicios que ofrece la empresa y el personal no cuenta con el conocimiento para determinar qué tipo de servicio está solicitando.

Una causa en el ítem de Materiales es que la información de los precios esté desactualizada, por lo que estos precios pueden estar cambiando y no se realiza su debido ajuste en la lista; la base de datos de clientes desorganizada es otro factor importante como causa, esta nos indica que la base que se guarda en la empresa no se mantiene actualizada o no se cuenta con la información de todos los clientes, esto genera un retroceso y demoras para realizar cotizaciones de clientes ya existentes por lo que toca volver a rectificar los datos de ellos.

En cuanto a Máquinas la empresa no cuenta con un software que permita crear cotizaciones, adicionalmente los computadores en ocasiones pueden ser lentos y la empresa no cuenta con una plantilla de cotización automatiza lo que genera que haya demoras en el proceso y la posibilidad de que ocurran errores en las cotizaciones.

Con relación a la Medición, Al momento de llegar a la empresa se determinó que no cuentan con una base de datos en donde miden el porcentaje de errores y el desempeño del personal, al no tener estos datos ellos no pueden analizar en qué aspecto deben de mejorar y conocer el estado del proceso.

Finalmente, en Medio ambiente no se tiene determinado que personal será el encargado de realizar las cotizaciones, entonces existen interrupciones por las tareas que tenga que realizar el personal con respecto a otras áreas de la empresa, además existe presión por parte de los clientes para que se les entregue rápidamente las cotizaciones lo que genera estrés en el trabajador y puede ocasionar errores en la información en el documento.

El diagrama de Pareto es una herramienta utilizada en la gestión de la calidad para identificar y priorizar las causas más frecuentes de un problema. Se basa en el principio de Pareto o regla 80/20, que establece aproximadamente el 80% de los problemas son generados por el 20% de las causas. Dentro de la metodología Lean Six Sigma, el diagrama de Pareto se utiliza para priorizar problemas y concentrar las acciones de mejora en los elementos que genera mayor cantidad de defectos o desperdicios, esta herramienta es fundamental para establecer un enfoque estructurado hacia la reducción de variabilidad, eliminación de mudas y la mejora continua.

Para esta herramienta, enfocado a analizar los defectos actuales en la elaboración de cotizaciones, se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se recopilaron datos históricos de errores presentes en los formatos de cotización.
2. Se clasificaron los defectos identificados según su tipo: precio, tamaño del cuadro económico, tiempo de ejecución, entre otros.

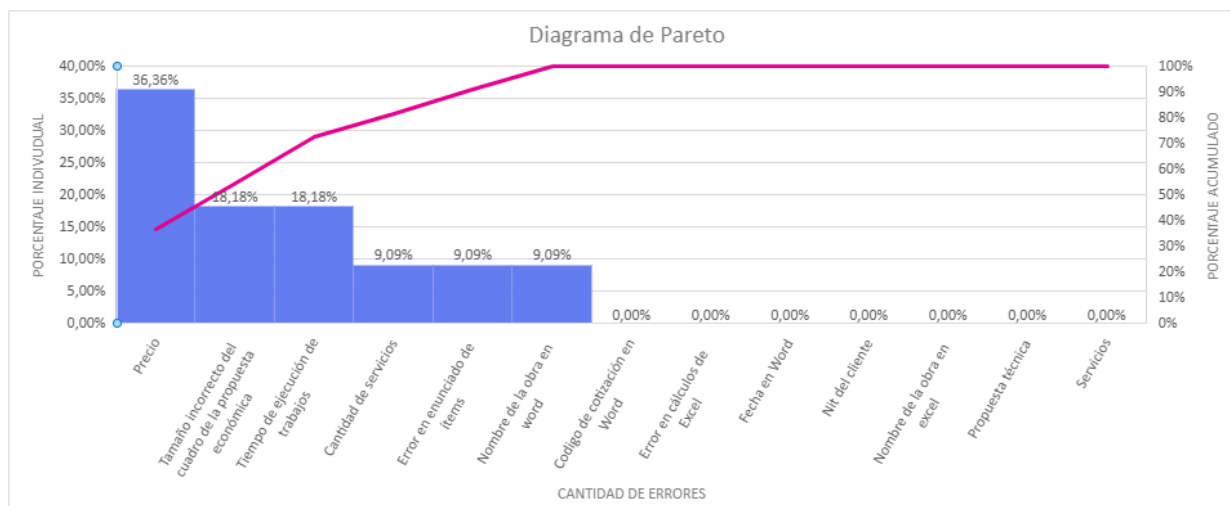
3. Se cuantificó la frecuencia de aparición de cada tipo de defecto.
4. Se calculó el porcentaje individual y acumulado de cada defecto.
5. Se ordenaron los defectos de mayor a menor frecuencia para identificar los más relevantes.
6. Se construyó el Diagrama de Pareto con barras representando la frecuencia y una línea acumulada para observar el aporte porcentual total.
7. Se analizó el resultado para priorizar los defectos críticos del proceso.

Tabla 13
Diagrama de Pareto

Nº	Defectos	Cantidad de Errores	%	Acumulado
1	Precio	4	36,36%	36,36%
2	Tamaño incorrecto del cuadro de la propuesta económica	2	18,18%	54,55%
3	Tiempo de ejecución de trabajos	2	18,18%	72,73%
4	Cantidad de servicios	1	9,09%	81,82%
5	Error en enunciado de ítems	1	9,09%	90,91%
6	Nombre de la obra en Word	1	9,09%	100,00%
7	Código de cotización en Word	0	0,00%	100,00%
8	Error en cálculos de Excel	0	0,00%	100,00%
9	Fecha en Word	0	0,00%	100,00%
10	NIT del cliente	0	0,00%	100,00%
11	Nombre de la obra en Excel	0	0,00%	100,00%
12	Propuesta técnica	0	0,00%	100,00%
13	Servicios	0	0,00%	100,00%
	TOTAL	11	100,00%	

La tabla 13 muestra que hubo una cantidad de cuatro errores en la digitalización del precio, dos errores en el tamaño del cuadro de la propuesta económica, dos errores en la digitalización en el tiempo de ejecución de los trabajos en el formato de Word, un error en la digitalización de la cantidad de los servicios, un error en la digitalización del enunciado de los ítems y un error en el nombre de la obra en el formato de Word, esto nos indica que hay 11 errores en total.

Figura 7
Diagrama de Pareto



Se evidencia según la Figura 7 que el defecto con mayor incidencia en el relacionado con el precio está representado en el 36,36% del total de errores detectados. En segundo lugar, se encuentran en el tamaño incorrecto del cuadro de la propuesta económica y el tiempo de ejecución de trabajo, ambos con un 18,18%. Estos tres defectos acumulan el 72,72% del total de defectos del proceso de cotizaciones. Otros errores como cantidad de servicios, errores en enunciados de ítems y nombre de la obra en Word representan registro de 9,09% cada uno.

La herramienta del diagrama de Pareto nos permitió identificar de manera clara los defectos críticos que generan mayor desperdicio en la elaboración de cotizaciones. Al establecer que la mayoría de los errores provienen de inconsistencia en los precios y la sección económica del formato los cuales son registrados en formatos de Excel y Word, se puede definir una priorización de mejora enfocada en estas áreas.

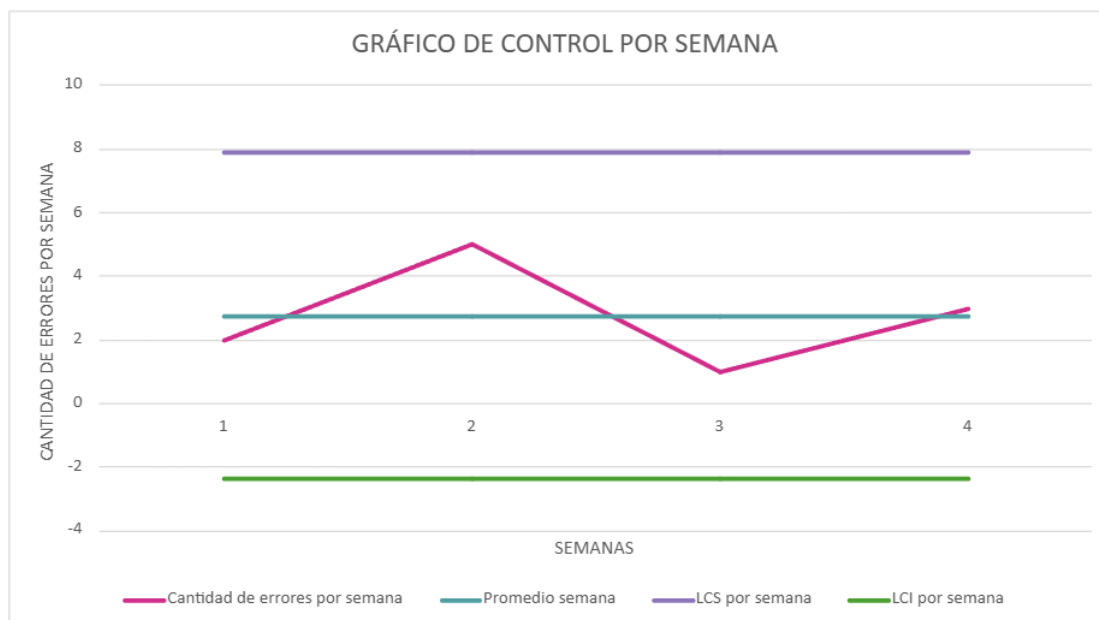
La herramienta de línea de control permite identificar si el proceso analizado se encuentra estable. Para ello, primero se calcula el promedio de los datos disponibles y, a partir de este valor, se determinan los límites de control superior e inferior, los cuales se establecen a tres sigmas por encima y por debajo del promedio. De esta manera, es posible detectar variaciones significativas en el proceso y evaluar si el comportamiento se mantiene dentro de los parámetros aceptables de control estadístico.

Tabla 14
Línea de Control

Semana	Cantidad de errores por semana	Promedio semana	LCS por semana	LCI por semana
1	2	2,75	7,87	-2,37
2	5	2,75	7,87	-2,37
3	1	2,75	7,87	-2,37
4	3	2,75	7,87	-2,37

En la tabla 14 se juntaron los datos por semana ya que no se realizaban solicitud de cotizaciones todos los días, por eso mismo tenemos que en la primera semana tuvieron 2 errores, en la segunda semana tuvieron 5 errores, en la tercera semana solo contaron con un error y en la semana cuatro se tuvo 3 errores, a partir de estos datos sacamos el promedio, la desviación estándar que es de 1,7078 y utilizamos la siguiente fórmula para calcular el límite de control superior: = promedio + (3*desviación estándar) y para el límite de control inferior es: = promedio - (3*desviación estándar).

Figura 8
Gráfico de control por semana

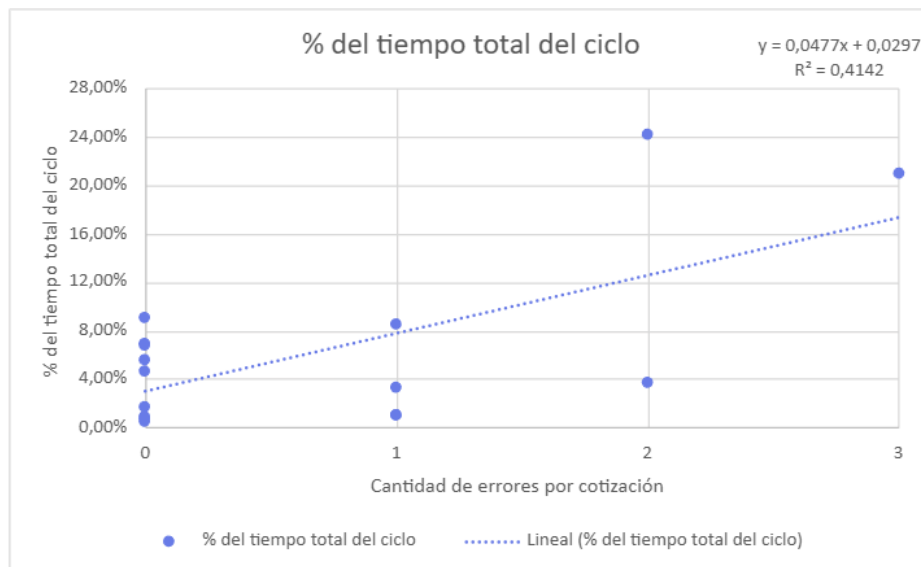


En la figura 8 se analiza que el proceso se encuentra bajo control, aunque la línea de la cantidad de errores por semana cuenta con picos extremos. Esto es una oportunidad de mejora para implementar que la cantidad de errores se encuentren más cerca al promedio y no varíe drásticamente.

El gráfico de dispersión es una herramienta que permite identificar que tan fuerte es la relación de las variables y si su dirección es positiva o negativa, en consecuencia, identifica tendencias y patrones, esto con el fin de determinar si el comportamiento de una variable influye en la otra. Al realizar los cálculos y el gráfico obtuvimos los siguientes resultados:

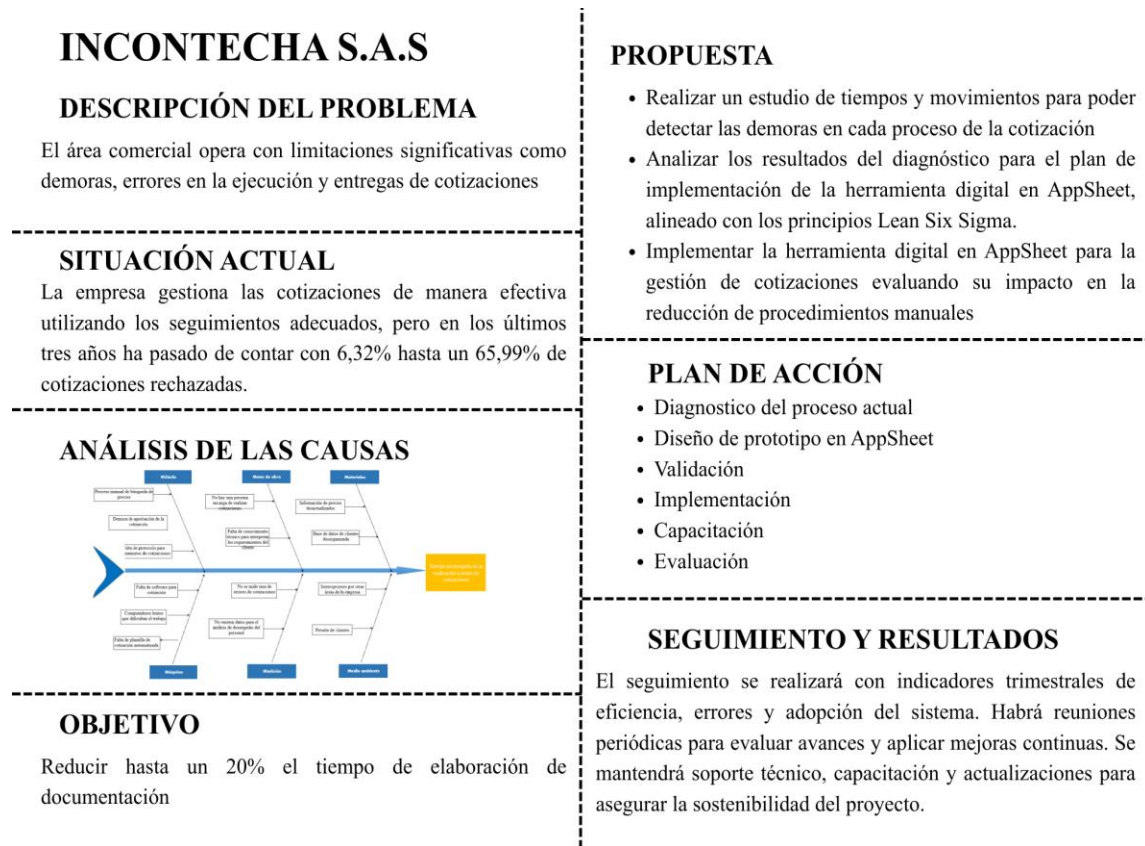
Tabla 15
Gráficos de dispersión

Nº	Errores en cotizaciones	% del tiempo total del ciclo
1	2	3,68%
2	3	20,97%
3	0	6,99%
4	1	1,08%
5	1	8,55%
6	1	1,04%
7	0	0,53%
8	0	0,83%
9	0	4,61%
10	0	0,91%
11	0	1,67%
12	0	9,06%
13	0	5,63%
14	0	6,81%
15	1	3,39%
16	2	24,24%

Figura 9*Gráfico de dispersión*

En la Tabla 15 se relaciona el porcentaje total del ciclo con la cantidad de errores que hay por cotización y en la Figura 9 se evidencia que los datos se encuentran dispersos, no siguen un patrón y el dato que nos arroja el coeficiente de correlación el cual es de 0,4142 nos indica que la relación es positiva moderada, por lo tanto, existen más factores que afectan a las variables.

La herramienta A3 es un método estructurado para la resolución de problemas y una mejor gestión visual de la información. El nombre proviene del tamaño del formato de la hoja en la que documenta (formato A3: 297 mm x 420 mm) con ayuda de esta herramienta nos ayuda a integrar la información de manera clara, lógica y accesible. Se diseñó este formato A3 para la empresa Incontech S.A.S para poder analizar y estructurar el problema relacionado con las deficiencias en el proceso de elaboración de las cotizaciones.

Figura 10*Herramienta A3 para Incontech S.A.S*

Se usa esta herramienta para el proyecto de mejora del proceso de cotizaciones. Se observa una organización clara en secciones: descripción del problema, situación actual, análisis de causas, objetivo, propuesta, plan de acción y seguimiento. Donde cada sección contiene información clave que facilita la comprensión del problema y orienta el proceso de toma de decisiones. El análisis de causas identifica factores como exceso de tiempo administrativo, falta de estandarización y errores humanos como principales generadores del problema. La propuesta de solución está orientada a la automatización del proceso mediante una herramienta digital que reduzca tiempos y errores, mientras que el plan de acción establece un enfoque escalonado que incluye diagnóstico, diseño, implementación y evaluación. Este resultado demuestra un pensamiento estructurado orientado a la mejora continua.

6.1.4 Implementar

En esta etapa del proyecto se ejecutaron las acciones diseñadas para la etapa de mejora, con el fin de lograr reducir tiempos al elaborar cotizaciones y disminuir el porcentaje de reprocesos relacionados con los errores y correcciones. Con base en el análisis previo, se determinó que la principal oportunidad de mejora consistía en la digitación y automatización del proceso mediante el desarrollo de una aplicación en AppSheet vinculada a una base de datos estructurada en Google Sheets.

Figura 11

Vista “HOME” de Google Sheet para Incontech S.A.S

	A	B	C	D
1	Menu	Vista	Imagen	
2	CREAR NUEVA COTIZACIÓN	COTIZACIONES_Form	HOME_Images/2.Imagen.162049.png	
3	REGISTRAR NUEVO CLIENTE	CLIENTES_Form	HOME_Images/4.Imagen.162110.jpg	
4	COTIZACIONES HECHAS	COTIZACIONES_Inline	HOME_Images/4.Imagen.234515.png	
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				

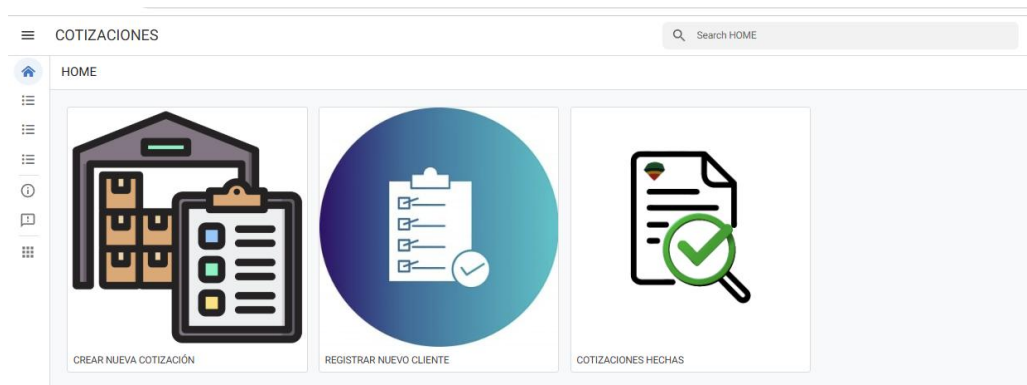
Se diseñó la vista denominada “HOME” como interfaz principal de navegación del sistema. Esta vista no cumple la función de almacenamiento de información en la base de datos de Google Sheets, sino que actúa como panel de control que da el acceso a los módulos operativos de la aplicación.

Su diseño incluye accesos directos a las funciones críticas del proceso, específicamente la creación de nuevas cotizaciones y el registro de nuevos clientes. Esta estructura nos permite reducir tiempos de navegación, evitando errores por ingreso en módulos incorrectos y facilitar la trazabilidad del proceso desde su inicio, con la implementación de esta vista responde a principios de Lean relacionados con la simplificación y eliminación de movimientos innecesarios dentro del

flujo de trabajo digital. Ya al momento de centralizar las acciones principales en una pantalla inicial intuitiva logramos optimizar la experiencia del usuario y se contribuye a la reducción de tiempos operativos.

Figura 12

Vista “HOME” de AppSheet para Incontech S.A.S



En la hoja de Google Sheets denominada “CLIENTES” se almacena la información general y de contacto de cada cliente registrado en la aplicación o ya guardada directamente desde la base de datos. En esta incluye IDCliente, Razón Social / Nombre, NIT / CC, Dirección, Ciudad, Celular, Correo Electrónico, Persona de Contacto, Celular de Persona de Contacto y Fecha ult. Actualización campos necesarios para la elaboración de cotizaciones. Esta hoja funciona como base maestra de clientes, permitiendo centralizar la información, evitar registros duplicados y garantizar consistencia en el proceso comercial.

Figura 13
 Vista “CLIENTES” de Google Sheet para Incontech S.A.S

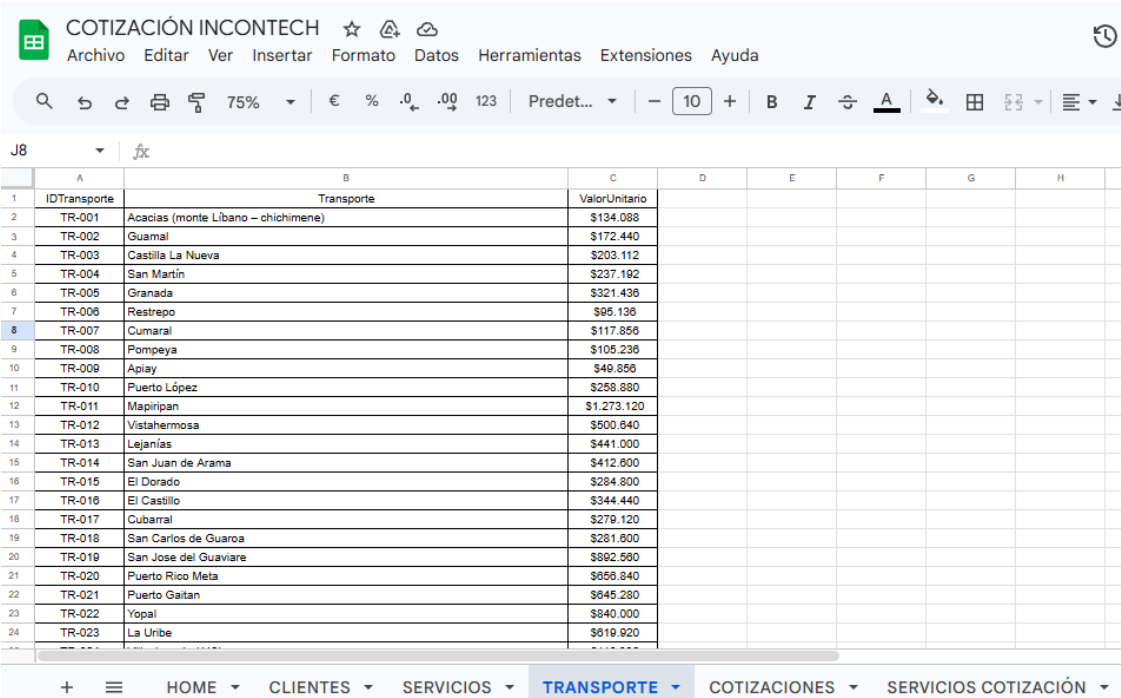
IDCliente	Razón Social / Nombre	NIT / CC	#	Dirección	Ciudad	Celular
CLI-01	ARM CONSULTING SAS	822007239-7			PACHAQUIARO	
CLI-02	AGENCIA DE INFRAESTRUCTURA DEL META	901227280-1			FUENTE DE ORO, CASTILLO Y RESTREPO	3129456576
CLI-03	CONSTRUCCIONES Y PAVIMENTOS S.A.S	812002343-6			GUAVIARE	3115304892
CLI-04	OSCAR HUERTAS INGENIERIA SAS	901398117-1			VILLAVICENCIO	311 6610957
CLI-05	CONSORCIO VIS ESPLendor DE LA MORENA	901569097-5			FUENTE DE ORO	321 2407255
CLI-06	ARQUITECTURA BAQUERO Y CONSTRUCCIONES SAS	901240718-7			VILLAVICENCIO	320 4648430
CLI-07	WARE SAS	901576849-6			VILLAVICENCIO	3228549343
CLI-08	CONSORCIO OMIA SKF	901517841-6			BOGOTA	6017457881
CLI-09	JPS INGENIERIA	901576849-6			DINAAMARCA	6015432824
CLI-10	DICOIN INGENIEROS SAS	900557017			VERA CRUZ - META	3234346856
CLI-11	GRUPO INVERMETA	900279122-3			PUERTO LOPEZ	3215983733
CLI-12	MCB CONSTRUCCIONES SAS	900752494-6			GUAMAL	312 4345560
CLI-13	SOCIEDAD SALESIANA - INSPECTORIA DE BOGOTA	860008010-0			GRANADA	6017946515
CLI-14	EA PROYECTOS E INGENIERIA	901524959-5			VILLAVICENCIO	3219231796
CLI-15	SABOGAL INGENIERIA SAS	901008979-1			VILLAVICENCIO	320 2457446

En la hoja denominada “SERVICIOS” dentro de Google Sheets se registra la información relacionada con el portafolio de servicios ofrecidos por la empresa Incontech S.A.S. Esta incluye la IDServicio, Servicio y Valor Unitario que corresponden a los precios establecidos. Esta hoja sirve como base estructurada que permite estandarizar la información técnica y económica, facilitar la selección automática desde la aplicación y reducir errores en la definición de valores y conceptos incluidos en cada cotización.

Figura 14
Vista “SERVICIOS” de Google Sheet para Incontech S.A.S

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	IDServicio	Servicio	ValorUnitario							
2	1.1	Finura por tamizado sobre malla No. 200	\$35.400							
3	1.2	Tiempo de fraguado por el aparato de Vicat	\$69.600							
4	2.1	Diseño de mezclas de mortero	\$290.000							
5	2.2	Diseño de mezcla adicional de mortero	\$145.000							
6	2.3	Ensayo a la compresión sobre cubos	\$6.500							
7	3.1	Diseño de mezclas de concreto con dos agregados	\$290.000							
8	3.2	Diseño de mezcla adicional	\$145.000							
9	3.3	Diseño de mezcla de concreto con tres agregados	\$420.000							
10	3.4	Ensayo a la compresión en cilindros	\$7.000							
11	3.5	Ensayo a la compresión en cubos de mortero, de dimensiones (50.8 x 50.8)	\$6.800							
12	3.6	Ensayo a la flexión sobre viguetas prismáticas	\$29.000							
13	3.7	Ensayo de tensión indirecta sobre cilindros de concreto	\$42.000							
14	3.8	Ensayo no destructivo, lecturas con esclerómetro (mínimo 5 por elemento)	\$68.000							
15	3.9	Extracción de núcleos sobre muestras de concreto 4" longitud 8"	\$175.000							
16	3.10	Extracción de núcleos sobre muestras de concreto 2" longitud 4"	\$158.000							
17	3.11	Corte de núcleos y ensayo a la compresión	\$28.000							
18	3.12	Determinación del pH del agua para concreto	\$13.500							
19	3.13	Determinación del contenido de sulfatos en agua para mezclas	\$32.000							
20		Determinación del contenido de ión cloro en agua para	\$22.000							

En la hoja denominada como “TRANSPORTE” en la base de datos tiene como finalidad registrar, gestionar y estandarizar la información relacionada con los costos y características del traslado requerido para la ejecución de los servicios incluido en la cotización. Esta información es fundamental para garantizar la precisión en los valores económicos y la correcta planificación logística. Esta sección se encuentra vinculada con el sistema automatizado de generación de cotizaciones permitiendo que los valores ingresados sean procesados y reflejados de manera inmediata en los documentos generados, garantizando coherencia, trazabilidad y eficiencia en el proceso

Figura 15*Vista “TRANSPORTE” de Google Sheet para Incontech S.A.S*


COTIZACIÓN INCONTECH

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

75% 123 Predet... 10 B I A

IDTransporte	Transporte	ValorUnitario
TR-001	Acacias (monte Libano – chichimene)	\$134.088
TR-002	Guamal	\$172.440
TR-003	Castilla La Nueva	\$203.112
TR-004	San Martín	\$237.192
TR-005	Granada	\$321.436
TR-006	Restrepo	\$95.136
TR-007	Cumará	\$117.856
TR-008	Pompeya	\$105.236
TR-009	Aplay	\$49.856
TR-010	Puerto López	\$258.880
TR-011	Mapiripán	\$1.273.120
TR-012	Vistahermosa	\$500.640
TR-013	Lejanías	\$441.000
TR-014	San Juan de Arama	\$412.600
TR-015	El Dorado	\$284.800
TR-016	El Castillo	\$344.440
TR-017	Cubarral	\$279.120
TR-018	San Carlos de Guaroa	\$281.600
TR-019	San José del Guaviare	\$892.560
TR-020	Puerto Rico Meta	\$656.840
TR-021	Puerto Gaitán	\$645.280
TR-022	Yopal	\$840.000
TR-023	La Uribe	\$619.920

+ HOME CLIENTES SERVICIOS TRANSPORTE COTIZACIONES SERVICIOS COTIZACIÓN

En la hoja denominada “COTIZACIONES” dentro de Google Sheets se almacena la información general de cada cotización generada desde la aplicación. Esta incluye el número consecutivo, fecha de creación, cliente asociado y demás. Esta hoja actúa como registro central de proceso comercial, permitiendo la trazabilidad completa de cada solicitud y facilitando el seguimiento y control del desempeño del proceso de cotización.

Figura 16

Vista “COTIZACIONES” parte 1 de Google Sheet para Incontech S.A.S

Cotización	Fecha	Razón Social / Nombre	NIT / CC	Ubicación	Objeto	Propuesta Técnica	Tiempo Ejecución	Tiempo Informes
INC-COT-0083-26	31/03/2026	CLJ-240	NIT 880978033-3	San Carlos de Guaroa	ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CANCHAS DE TENIS	1.1 LOCALIZACIÓN Y ESTUDIO DE DIFERENCIACIÓN MAGNA SIRGAS ORIGEN (UNO NACIONAL)	El tiempo definitivo para la entrega final del proyecto será de 1 mes y medio.	
INC-COT-0084-26	31/03/2026	CLJ-240		Puerto Rico - Meta	CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Para el proyecto se plantea la siguiente propuesta: - Trabajo de laboratorio - Toma de densidades en campo, ensayo ceno y arena	Para la toma de densidades el porcentaje de compactación se dará de manera inmediata en campo, en caso de tener malacodo el ensayo de suelos, se describe así: El tiempo invertido en el desarrollo del estudio de suelos, se describe así: El tiempo definitivo para la entrega del informe final ese de 20 días.	N/A
INC-COT-0085-26	31/03/2026	CLJ-241		Valeleapur	EDIFICACIÓN DE DOS VIVIENDAS EN EL SECTOR DE SUELOS PARA ESTUDIO DE SUELOS PARA PUNTE	1.1 ESTUDIO DE SUELOS - Número mínimo de sondas - 1.1 ESTUDIO DE SUELOS PARA PUNTE	El tiempo invertido en el desarrollo del estudio de suelos, se describe así: El tiempo definitivo para la entrega del informe final ese de 20 días.	N/A
INC-COT-0086-26	01/04/2026	CLJ-242		Vitavencio - Meta	PUNTE DE 70 METROS DE LUZ EN EL MUNICIPIO DE MAMPARÁ	La Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14 establece lo siguiente: - ENSAYOS DE PATOLOGÍA 1.1 Extracción de núcleo de concreto y evaluación de carbonización Se efectuará la extracción de testigos para determinar la resistencia real a	El tiempo total para la entrega de los informes después de terminar los trabajos de campo será 15 días.	N/A
INC-COT-0087-26	01/04/2026	CLJ-243		Vitavencio - Meta	CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Para el proyecto se plantea la siguiente propuesta: - Trabajo de laboratorio - Diseño de mezcla para 3 sistemas	Diseño de mezcla con dos agregados: 8 días	N/A
INC-COT-0088-26	01/04/2026	CLJ-245		Vitavencio - Meta	ESTUDIO DE PATOLOGÍA PARA DISEÑO DE CUBIERTA DE POLIDORTIVO EN EL BARRO 13	Se realizará una inspección técnica detallada de la edificación con el fin de identificar al sistema estructural existente, se describen los elementos, tales de cara a	El tiempo invertido en el desarrollo del estudio de suelos, se describe así: Trabajo de campo para estudio de suelo para puentes	El tiempo total para la entrega de los informes después de terminar los trabajos de campo será 15 días.
INC-COT-0090-26	01/04/2026	CLJ-246		Vitavencio - Meta	DISEÑO ESTRUCTURAL PARA CUBIERTA DE POLIDORTIVO EN EL BARRO 13 DE MAYO EN VILLAVICENCIO	1.1 DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE DOS PISOS En el diseño estructural se entrega el informe de cálculo: Descripción del proyecto y alcances, normativas y códigos aplicables, cálculos	El tiempo total para la entrega final del diseño estructural será de 7 días hábiles, después de realizar la patología de la estructura.	N/A
INC-COT-0091-26	01/04/2026	CLJ-247		Puerto Lopez - Meta	DIAGNOSTICO TECNICO PARA LA DETERMINACIÓN Y VALORACIÓN DE LAS FALLAS DEL CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO EN LOS PISOS	1. PATOLOGÍA ESTRUCTURAL 1.1 Levantamiento estructural Se realizará una inspección técnica detallada de la edificación con el fin de identificar al sistema estructural existente, se describen los elementos, tales de cara a	El tiempo invertido en el desarrollo del estudio de suelos, se describe así: Trabajo de campo: 2 días Procesos de laboratorio: 8 días	El tiempo total para la entrega de los informes después de terminar los trabajos de campo será 15 días.
INC-COT-0092-26	01/04/2026	CLJ-248		Vitavencio - Meta	CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Para el proyecto se plantea la siguiente propuesta: - Trabajo en campo - (3) toma de muestras de concreto, por cada toma se sacaran seis (6) cilindros de concreto - Trabajo de laboratorio - Diseño de mezcla de 3000 PSI - Ensayo a la compresión de cilindros - Informe - Informe donde se especifiquen los resultados de todos los ensayos realizados. NOTA: Cabe resaltar que nuestros equipos se encuentran calibrados bajo estándares de aceptación nacional.	Diseño de mezcla con dos agregados: 8 días Ensayo a la compresión de cilindros: según día de fallo	El informe de diseños se entregará a los nuevos días hábiles de la entrada de material al laboratorio y el de ensayo a la compresión de cilindros se enviará el mismo día de fallo.

Figura 17

Vista “COTIZACIONES” parte 2 de Google Sheet para Incontech S.A.S

COTIZACIÓN INCONTECH

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

55%

€ % 0.00 123

Roboto

12

B I

A

</

En la hoja denominada “SERVICIOS COTIZACIÓN” dentro de Google Sheets se registra el detalle específico de los servicios incluidos en cada cotización generada. En esta se almacena la relación entre el Número de Cotización, Servicios seleccionados, incluyendo la Cantidad, Valor

Unitario, Descuento, Incremento y el Total del Servicio. Con esta se permite desglosar cada cotización en sus componentes individuales, logrando precisión en los cálculos, control en la estructuración de los costos y trazabilidad completa de la información utilizada en la propuesta comercial.

Figura 18

Vista “SERVICIOS COTIZACIÓN” de Google Sheet para Incontech S.A.S

IDDetalle	IDCotización	Servicio	Cantidad	ValorUnitario	Descuento	Incremento	TotalServicio
DETALLE0001	INC-COT-0003	40208	10	\$29.000			\$444.000
DETALLE0002	INC-COT-0004	40204	2	\$290.000			\$580.000
DETALLE0003	INC-COT-0005	40204	8	\$99.800			\$798.400
DETALLE0004	INC-COT-0006	40201	2	\$290.000			\$580.000
DETALLE0005	INC-COT-0006	40209	3	\$290.000			\$870.000
DETALLE0006	INC-COT-0007	40203	2	\$35.400			\$70.800
DETALLE0007	INC-COT-0007	40145	10	\$8.800			\$88.000
DETALLE0008	INC-COT-0007	40207	2	\$9.500			\$19.000
DETALLE0009	INC-COT-0007	40190	3	\$32.000			\$96.000
DETALLE0010	INC-COT-0008	40204	2	\$290.000			\$580.000
DETALLE0011	INC-COT-0009	40204	2	\$290.000			\$580.000
DETALLE0012	INC-COT-0010	40204	3	\$368.000			\$1.104.000
DETALLE0013	INC-COT-0011	40204	1	\$290.000			\$290.000
DETALLE0014	INC-COT-0012	40204	2	\$59.800			\$119.600
DETALLE0015	INC-COT-0013	40209	2	\$145.000			\$290.000
DETALLE0016	INC-COT-0014	40203	6	\$9.500			\$57.000
DETALLE0017	INC-COT-0015	40209	8	\$145.000			\$1.160.000
DETALLE0018	INC-COT-0016	40209	2	\$120.000			\$240.000
DETALLE0019	INC-COT-0016	40209	10	\$145.000			\$1.450.000
DETALLE0020	INC-COT-0016	3.13	8	\$32.000			\$256.000
DETALLE0021	INC-COT-0016	3.21	8	\$8.000			\$64.000
DETALLE0022	INC-COT-0017	40202	4	\$99.200			\$396.800
DETALLE0023	INC-COT-0017	40207	2	\$29.800			\$59.600
DETALLE0024	INC-COT-0017	40209	1	\$118.000			\$118.000
DETALLE0025	INC-COT-0003	40170	10	\$28.500	2.00%		\$415.500
DETALLE0026	INC-COT-0003	40207	10	\$8.800	4.00%		\$314.800
DETALLE0027	INC-COT-0003	40209	10	\$29.100	2.00%		\$296.700
DETALLE0028	INC-COT-0003	SER-08	10	\$88.000			\$880.000
DETALLE0029	INC-COT-0003	SER-09	1	\$1.000.000			\$1.000.000
DETALLE0030	INC-COT-0003	SER-10	5	\$100.000			\$500.000
DETALLE0031	INC-COT-0003	SER-11	30	\$220.000			\$6.600.000
DETALLE0032	INC-COT-0003-29	SER-12	1	\$5.200.000			\$5.200.000
DETALLE0033	INC-COT-0003-29	SER-13	1	\$3.000.000			\$3.000.000
DETALLE0034	INC-COT-0003-29	SER-14	1	\$5.000.000			\$5.000.000
DETALLE0035	INC-COT-0003-29	SER-15	1	\$3.300.000			\$3.300.000
DETALLE0036	INC-COT-0003-29	SER-16	1	\$15.100.000			\$15.100.000
DETALLE0037	INC-COT-0003-29	SER-17	1	\$1.000.000			\$1.000.000
DETALLE0038	INC-COT-0003-29	SER-18	1	\$1.000.000			\$1.000.000

Posteriormente, se procedió a vincular la base de datos a la plataforma de AppSheet permitiendo la generación automática de la aplicación. En esta etapa se configuraron las vistas principales del sistema logrando una interfaz sencilla e intuitiva que facilitara el acceso a las funciones clave: creación de nueva cotización y registro de nuevos clientes. Así mismo se establecieron reglas de validación obligatoria en los formularios para evitar omisiones de información relevante. Con la ayuda de esta aplicación se logró materializar la solución tecnológica diseñada en la etapa de la mejora, consolidando un sistema estructurado que contribuye a la reducción de los desperdicios, mejora en la eficiencia operativa y fortalecimiento del control del proceso.

A continuación, se presenta el formulario denominado “CREAR NUEVA COTIZACIÓN” el cual corresponde al módulo principal para el registro de solicitudes dentro de la aplicación. En

esta vista se visualizan los campos estructurados para ingresar la información del cliente y demás datos necesarios para la elaboración automática de la cotización.

Figura 19

Vista “CREAR NUEVA COTIZACIÓN” parte 1 de AppSheet para Incontech S.A.S

COTIZACIONES Form Cancel Save

IDCotización*

INC-COT-0086-26

Fecha

31/03/2026

Razón Social / Nombre

Proyecto

Ubicación

Objeto

Propuesta Técnica

Tiempo Ejecución

Tiempo Informes

Transporte

Figura 20

Vista “CREAR NUEVA COTIZACIÓN” parte 2 de AppSheet para Incontech S.A.S

Transporte

Subtotal

\$ 0.00

IVA

NO Sí

Total

\$ 0.00

Notas

SERVICIOS COTIZACIÓN entries that reference this entry in the IDCotizacion column

New

Al seleccionar el botón “New” dentro del formulario de “CREAR NUEVA COTIZACIÓN”, la aplicación se redirige automáticamente a la vista denominada “SERVICIOS COTIZACIÓN” donde se realiza el desglose detallado de los servicios que conforman la propuesta comercial.

El usuario puede seleccionar el servicio requerido desde el listado previamente parametrizado, ingresar la cantidad correspondiente y aplicar si es necesario porcentaje de descuento o incremento. Con la estructura del formulario nos permite que los valores se calculen de manera automática, garantizando precisión en los resultados y reduciendo posibles errores manuales.

Figura 21

Vista “SERVICIOS COTIZACIÓN” de AppSheet para Incontech S.A.S

SERVICIOS COTIZACIÓN Form

Cancel Save

IDDetalle*

DETALLE0047

IDCotizacion

INC-COT-0086-26

Servicio

Cantidad

0 - +

Descuento

% 0.00 - +

Incremento

% 0.00 - +

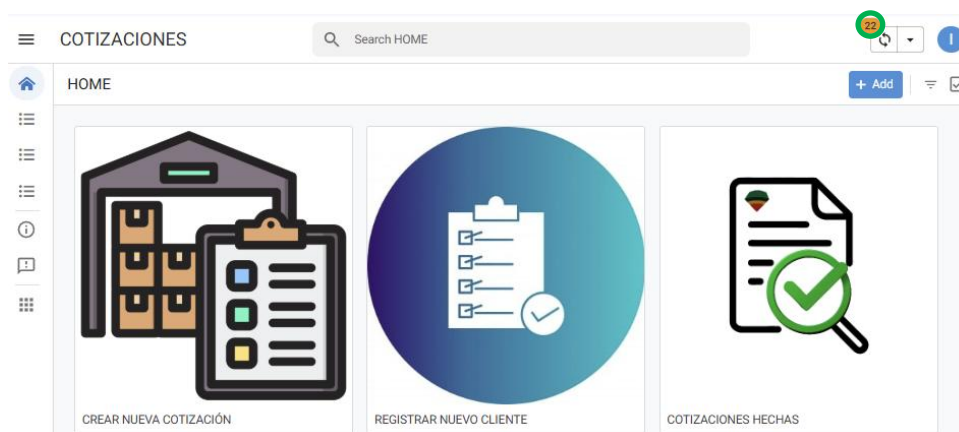
TotalServicio

0

Una vez finalizado el registro de los servicios de la vista “SERVICIO COTIZACIÓN” el usuario debe seleccionar el botón “Save” y esperar que cargue todos los cambios como se evidencia en la siguiente imagen que ayuda a conocer en qué momento ya está creada la cotización en la base de datos y esto es cuando ya no aparece el amarillo en la parte señalada con el círculo verde.

Figura 22

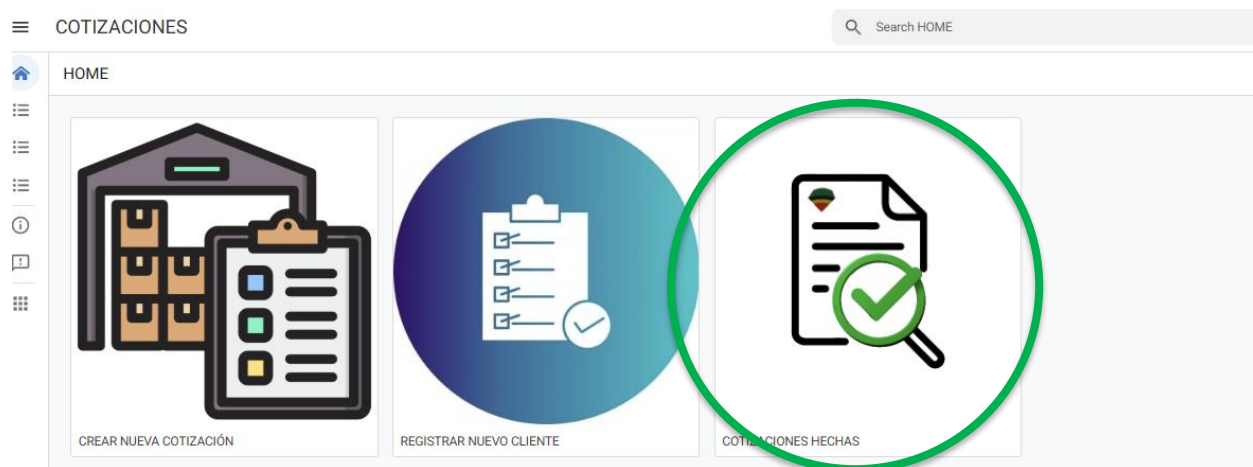
Vista “HOME” con el cargue de la cotización en AppSheet para Incontech S.A.S



Para así, dirigirse a la vista de “COTIZACIONES HECHAS” donde se consolida el registro final de las cotizaciones generadas por App Sheets, almacenando información clave como el ID de la cotización, datos del cliente y servicios a cotizar. Esta vista permite al usuario consultar y gestionar las cotizaciones ya elaboradas de manera organizada y trazable.

Figura 23

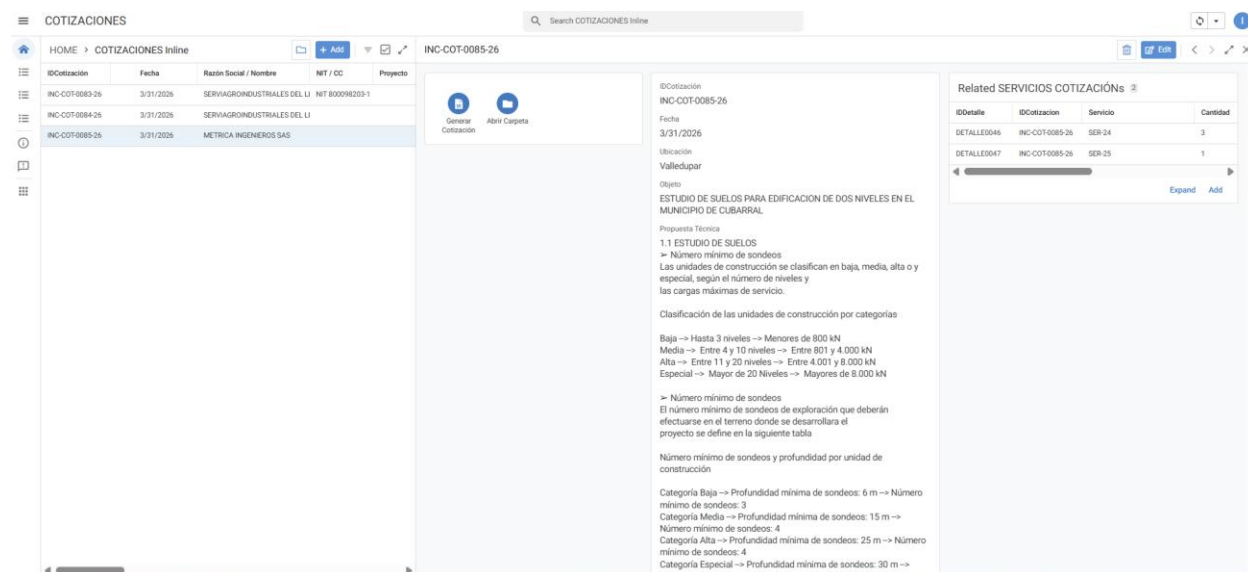
Vista “HOME” para dirigirse a cotizaciones hechas de AppSheet para Incontech S.A.S



Una vez finalizada la cotización, el usuario debe de dirigirse en esta vista y ubicar el registro correspondiente mediante el ID y seleccionar el botón “Generar Cotización”. Posteriormente, al hacer clic en el botón “Abrir Carpeta” la aplicación redirige automáticamente a la carpeta asignada donde se almacenan todas las cotizaciones, abriendo el archivo en formato Documento de Google previamente generado.

Figura 24

Vista “base COTIZACIONES HECHAS” para dirigirse a cotizaciones hechas de App Sheet para Incontech S.A.S



El documento de cotización se genera en formato documento de Google con el propósito de facilitar su acceso y edición en caso de ser necesario. Este formato permite realizar ajustes rápidos en la información como correcciones de datos, valores o descripciones, sin afectar la estructura general establecida en la plantilla institucional. De esta manera, se garantiza flexibilidad en la gestión del documento, manteniendo al mismo tiempo la estandarización y presentación formal de la empresa.

Un entorno de programación que utiliza JavaScript y permite la creación de aplicaciones sencillas y la automatización de funciones en el entorno de Google Workspace es Google AppScript. Es una herramienta que opera en la nube y ofrece interfaces de programación de aplicaciones (APIs) que facilitan la comunicación entre varios servicios, lo que la hace una opción efectiva para la automatización de procesos en los negocios. Según Airinei y Homocianu (2017), Google AppScript posibilita de manera sencilla la creación de aplicaciones web en la nube, integrando datos y automatizando procesos sin requerir una infraestructura complicada. De igual forma, Domański et al. (2023) indican que la implementación de herramientas automatizadas y plataformas de bajo código beneficia la mejora de los procesos de las organizaciones a través de la conexión de sistemas y la disminución de trabajos manuales, lo que apoya el empleo de tecnologías como AppScript en el ámbito personal.

Por eso mismo para generar el documento, utilizamos la herramienta AppScript enlazándola con AppSheet, de esta manera Appsheet le envía la información que se necesita para el documento a AppScript quien se encarga de traspasar esa información a la plantilla de cotización.

El código se desarrolló mediante una función doPost(e), cuyo propósito es automatizar la generación de documentos de cotización a partir de la información recibida desde una aplicación externa (AppSheet), dicho anteriormente. Este enfoque permite integrar procesos comerciales con herramientas digitales, optimizando tiempos y reduciendo errores manuales en la elaboración de propuestas.

El funcionamiento del script inicia con la recepción de datos en formato JSON enviados mediante una solicitud HTTP tipo POST. Estos datos contienen la información de la cotización, como identificación, cliente, servicios, valores económicos y condiciones técnicas. Posteriormente, el sistema realiza una copia de una plantilla base almacenada en Google Drive, la cual contiene la estructura predefinida del documento. Esta copia se renombra dinámicamente utilizando el identificador de la cotización y el nombre del cliente, garantizando trazabilidad y organización documental.

Figura 25

Código en AppScript, función doPost(e) y recepción datos en formato JSON

```
1  function doPost(e) {  
2  
3      try {  
4  
5          var data = JSON.parse(e.postData.contents);
```

Figura 26

Código en AppScript, ID de la plantilla de cotización y carpeta de cotizaciones

```
7  var templateId = "1xScIPJHmZQv1FXJqVswlpvoPi2x23xTwe1-zzX60D-E";  
8  var folderId = "1EzFKs8G4sYMZH17u98xEiLxHhFWqXbmV";
```

Figura 27*Código en AppScript, creación del documento más automatización del ID del cliente*

```

13      // Crear documento
14      var copy = templateFile.makeCopy(
15          data.idcotizacion + " - " + (data.cliente || ""),
16          folder
17      );

```

Una vez creado el documento, el script accede a su contenido (cuerpo y encabezado) y ejecuta una función de reemplazo global que sustituye etiquetas tipo marcador (por ejemplo, {{IDCotizacion}}, {{Cliente}}, etc.) por los valores reales proporcionados. Este mecanismo asegura que la plantilla sea completamente dinámica y adaptable a múltiples escenarios.

Figura 28*Código en AppScript, reemplazo de variables*

```

72      replaceEverywhere("{{IDCotizacion}}", data.idcotizacion);
73      replaceEverywhere("{{Objeto}}", data.objeto);
74      replaceEverywhere("{{Razón Social / Nombre}}", data.cliente);
75      replaceEverywhere("{{NIT/CC}}", data.nit);

```

Adicionalmente, se implementa una función específica para el formateo de valores monetarios en pesos colombianos, garantizando consistencia en la presentación de cifras, eliminando posibles errores de interpretación derivados de formatos numéricos.

Figura 29*Código en AppScript, formato peso*

```

52      function formatoPeso(v){
53
54          if(!v) return "$0";
55
56          var limpio = v.toString()
57              .replace("$", "")
58              .replace(/\./g, "")
59              .replace(",", ".")
60              .trim();
61
62          var n = parseFloat(limpio);
63
64          if(isNaN(n)) return "$0";
65
66          return "$" + n.toLocaleString("es-CO", {
67              maximumFractionDigits:0
68          });
69      }

```

Uno de los componentes más relevantes del código es la construcción dinámica de la tabla de servicios. A partir de un marcador en la plantilla (`{{ITEM}}`), el script inserta nuevas filas en la tabla por cada servicio incluido en la cotización, asignando automáticamente número de ítem, descripción, cantidad, valor unitario y valor total. Asimismo, se aplican configuraciones de formato como alineación de texto y eliminación de negrillas, logrando una presentación estructurada y profesional del contenido.

Figura 30

Código en AppScript, recorre servicios para generar tabla dinámica

```

91     var tables = body.getTables();
92
93     for(var t=0; t<tables.length; t++){
94
95         var table = tables[t];
96
97         for(var r=0; r<table.getNumRows(); r++){
98
99             var row = table.getRow(r);
100
101             if(row.getCell(0).getText().indexOf("{{ITEM}}") != -1){
102
103                 data.servicios.forEach(function(s,i){

```

Figura 31

Código en AppScript, inserta filas en la tabla

```

105     var newRow = table.insertTableRow(r + i);

```

Finalmente, el documento es guardado y cerrado, disponible para su visualización en la carpeta asignada de almacenar las cotizaciones generadas.

Figura 32

Código en AppScript, cerrar y guardar la cotización

```

135     doc.saveAndClose();
136
137     return ContentService
138         .createTextOutput(JSON.stringify({
139         status: "success",
140         url: urlDoc
141     })))

```

La plantilla de cotización fue diseñada en formato de documento de Google con el fin de estandarizar la presentación de la información y garantizar uniformidad en todos los documentos generados por la empresa. Esta plantilla incluye la estructura institucional definida, incorporando elementos como encabezado con imagen corporativa, datos del cliente, descripción de servicios, valores y espacios para observaciones.

Como se menciona anteriormente, se implementó el uso de AppScript como herramienta complementaria, la cual permitió automatizar la transferencia de información desde la base de datos en Google Sheets hacia la plantilla en documento de Google. Mediante esta integración, los datos diligenciados en la aplicación se insertan automáticamente en los campos correspondientes del documento, asegurando precisión, coherencia y reducción de errores manuales en la generación de cotizaciones. El uso de AppScript cumple un papel fundamental como puente entre AppSheet y los documentos generados ya que nos permite conectar la captura de información con la generación automática de archivos, logrando una automatización completa del proceso. Esta integración facilita la sincronización de datos, optimiza los tiempos de respuesta y garantiza que la información utilizada en las cotizaciones sea consistente en todas las etapas del proceso.

De esta manera, la combinación de la plantilla de documentos de Google, la aplicación de AppSheet y la automatización mediante AppScript constituye una solución integral que fortalece la eficiencia operativa, mejora la calidad de la información y contribuye a la estandarización del proceso de cotizaciones dentro de la organización. Finalmente, el código completo desarrollado en AppScript se presenta como Anexo 3, con el fin de evidenciar la lógica de automatización implementada y permitir su consulta, validación o futura mejora dentro del proceso.

Figura 33*Plantilla de Documentos de Google página 1 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CODIGO: SIG-OPB-F337
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA: 05/01/2023
	COTIZACIÓN		VERSION: 001

{{IDCotizacion}}

Villavicencio, {{Fecha_Formateada}}

Señores
 {{Razón Social / Nombre}}
 {{NIT/CC}}
 {{Ubicación}}

Objeto: {{Objeto}}

Ref.: Cotización

Reciba un cordial saludo de nuestra compañía. De acuerdo con su amable solicitud ponemos a su consideración nuestra propuesta económica y técnica para la consultoría del proyecto en referencia, atendiendo a las características indicadas por usted. INCONTECH SAS está complacido de poner a su disposición las capacidades técnicas del grupo de ingenieros y técnicos con los cuales cuenta la compañía, así como su infraestructura, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los requerimientos de calidad conforme las características de cada uno de sus proyectos.

Dentro de las ventajas con las cuales contará durante el desarrollo del proyecto se encuentran:

- Ejecución de los procedimientos de estudio y diseño con total imparcialidad durante todo el proceso de ensayo.
- Condiciones comerciales que permiten el cumplimiento de la propuesta acorde a las condiciones particulares de su proyecto.
- Soporte técnico por parte del departamento de ingeniería ante cualquier inquietud técnica durante el proceso del proyecto.
- Soporte técnico en el análisis y adecuada interpretación de resultados por parte del equipo técnico

3212718824 - 3017096659 laboratorio@incontechsas.com Dirección: Carrera 28d N3b 08 www.incontechsas.com
 comercial@incontechsas.com barrio El Palmar Villavicencio - Meta

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígala a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

1

Figura 34*Plantilla de Documentos de Google página 2 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-FCST	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
			VERSION:	001
NIT 901376424-1	COTIZACIÓN			

especializado de la compañía.

- Entrega de resultados de forma oportuna y acorde a los plazos pactados de conformidad con las características de los procedimientos a ejecutar.

1. PROPUESTA TÉCNICA

Para el proyecto se plantea la siguiente propuesta:

- {{Propuesta Técnica}}

2. EQUIPO Y PERSONAL

Para la realización de los ensayos se contará con el equipo necesario para garantizar la veracidad de las pruebas. El equipo empleado para la realización de los ensayos se encuentra calibrado bajo estándares de aceptación nacional.

INCONTECH SAS, cuenta con Laboratoristas y auxiliares con experiencia en el área y así mismo con especialistas en Geotecnia, quienes en su debido momento podrán asesorar en el control de calidad de la obra.

3. TIEMPO EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Tiempo Ejecución
{{Tiempo Ejecución}}
- Tiempo Informes
{{Tiempo Informes}}

4. ASPECTOS HSE

 3212718824 - 3017096659
  laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com
  Dirección: Carrera 28d N3b 08
Barrio El Palmar Villavieja
Meta
  www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígala a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

2

Figura 35*Plantilla de Documentos de Google página 3 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901378424-1	INCONTECH SAS		CODIGO: SIQ-OPS-F03T	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
			VERSION: 001	
COTIZACIÓN				

El personal que realizará trabajos en campo cuenta con capacitación en HSE, con el conocimiento para la identificación de riesgos a los que están expuestos para la realización de los trabajos de campo, lo que representa un compromiso permanente de nuestra empresa con la seguridad de nuestros trabajadores. Contamos con la experiencia en mantenimiento de áreas de trabajo limpias y seguras, además de un compromiso para con el medio ambiente, todo esto ha sido adquirido en los diferentes trabajos realizados en los diversos campos petroleros como el de Castilla la Nueva, entre otros. Que nuestro personal se encuentre con la dotación debidamente identificada con los logos de la empresa y con la dotación y EPP.

5. PROPUESTA ECONÓMICA.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	VR. UNIT	TOTAL
{{Objeto}}				
{{ITEM}}	{{DESCRIPCION}}	{{CANT}}	{{VRUNIT}}	{{TOTALITEM}}
TRANSPORTE				{{ValorTransporte}}
SUBTOTAL				{{Subtotal}}
IVA 19%				{{ValorIVA}}
TOTAL				{{Total}}

Notas:

- ◆ {{Notas}}

6. IMPREVISTOS Y CONDICIONES TÉCNICAS DE LA OFERTA

- ✓ Para asegurar calidad y continuidad en la ejecución de los trabajos, resulta indispensable programarlos en época de verano, cuando las condiciones climáticas son más estables.
- ✓ Cualquier extracción adicional que se requiera en la obra tendrá un costo adicional que será asumido por el contratante.
- ✓ El cliente se debe comprometer a tener los permisos de acceso para poder llevar a cabo la

 3212718824 - 3017096659

 laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

 Dirección: Carrera 28d N3b 08
Barrio El Palmar Villavicencio -
Meta

 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígala a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

3

Figura 36*Plantilla de Documentos de Google página 4 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F037
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA 05/01/2023
	COTIZACIÓN		VERSION: 001

ejecución de los trabajos.

- ✓ En caso que el personal de campo no pueda ingresar al sitio o realizar las actividades programadas por el cliente en campo por casos ajenos al servicio como solicitud de permiso y demás, se cobrará un recargo de \$280.000.

7. CONDICIONES COMERCIALES

- En caso de que esta propuesta sea adjudicada, las condiciones de esta propuesta deben hacer parte del contrato que se suscriba. (en caso de que el cliente lo requiera)
- La propuesta tiene una validez de treinta (30) días.
- Para el inicio de los trabajos se debe enviar una orden de inicio por correo electrónico (comercial@incontechsas.com o incontechsas@gmail.com) o comunicarse al 3017096659 – 3212718824.

Forma de pago

- Se realizará un acuerdo de pago del 100% para entrega de los moldes. En caso de requerir otro acuerdo se puede comunicar con las líneas de atención dadas anteriormente.
- Se realizará un acuerdo de pago del 50% para iniciar con los trabajos solicitados en campo y 50% para entrega final.
- El pago puede realizarse a la Cuenta de Ahorros 395-0000-1264 de Bancolombia a nombre de INCONTECH SAS, Nit 901376424-1
- Se generará una orden de servicio con la cual se realizará la respectiva factura.

Para solicitar un análisis, conocer el estado de avance de los servicios solicitados y obtener información, puede contactarnos personalmente en las oficinas Ubicadas en:

Villavicencio Meta: Carrera 28d #3B-08 barrio el Palmar
Horario de atención: lunes a viernes de 07:00 a 12:00 am y de 02:00 a las 06:00 pm, los sábados de 07:00 a 12 am.

8. DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO: INMEDIATA

 3212718824 - 3017096659
 laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com
 Dirección: Carrera 28d N3b 08
barrio El Palmar Villavicencio -
Meta
 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígala a los correos dados e al 3212718824 para ser atendida

Figura 37*Plantilla de Documentos de Google página 5 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: 810-CP8-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	COTIZACIÓN		VERSION:	001

Con gusto suministraremos cualquier información o aclaración adicional relacionada con esta propuesta.

Atentamente,


ING JUAN ESTEBAN SALAS
 REPRESENTANTE LEGAL
 INCONTECH SAS




 3212718824 - 3017096659


 laboratorio@incontechsas.com
 comercial@incontechsas.com


 Dirección: Carrera 26d N3b 08
 barrio El Palmar Villavicencio-
 Meta


 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirija a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

5

Figura 38*Plantilla de Documentos de Google página 6 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO: SIG-OPS-FC07 FECHA DE VIGENCIA: 05/01/2023 VERSION: 001
	COTIZACIÓN	



BUREAU VERITAS

 Certification

INGENIERIA CONSTRUCCION Y SERVICIOS GEOTECNICOS SAS

 Entidad Contratante: Carrera 28 D No. 3 B - 08 Barrio Palmer
 Villavicencio Meta, Colombia

BVQI Colombia Ltda. certifica que el Sistema de Gestión de la organización ha sido auditado y se ha encontrado conforme con los requerimientos de las normas de Sistema de Gestión que se detallan a continuación

ISO 9001:2015

 Alcance de Certificación:

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES EN EL ÁREA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO Y ESTUDIO DE SUELOS.
 No Aplicabilidad: 8.3 Diseño y Desarrollo de los Productos y Servicios.

Fecha de inicio del Ciclo Original de Certificación: **22 mayo 2024**
 Fecha de Vencimiento del ciclo previo: **N/A**
 Fecha de Auditoría de Certificación: **21 marzo 2024**
 Fecha de inicio del ciclo de Certificación: **22 mayo 2024**
 Sujeto a la operación continua y satisfactoria del Sistema de Gestión de la organización, este certificado vence el: **21 mayo 2027**

Certificado No. **CO24.06594** Versión: **sa. 1** Fecha de Revisión: **22 mayo 2024**

Desarrollado por:

Carolina Prieto Carreras
 Gerente Técnico




Oficina Local: BVQI Colombia Ltda. Carrera 16 No 67-49 Torre 1 Oficina 401.
 Bogotá D.C. - Colombia

Cualquier alteración anterior al vencimiento de este certificado y a la actualización de los requerimientos del Sistema de Gestión, puede alterarse consultando a la organización.

Para comprobar la validez del certificado, por favor escanee el Código QR. Cualquier modificación será a pesar por cualquier medio al original original tiene que estar en validez.

Local Certificate Template original size: 11x17 - 30 marzo 2022

 3212718824 - 3017096559

 laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

 Dirección: Carrera 28d N3b 08
Barrio El Palmer Villavicencio-
Meta

 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígala a los correos dados e al 3212718824 para ser atendida

En esta fase de implementar se llevó a cabo la puesta en marcha de la herramienta digital desarrollada en AppSheet, orientada a optimizar el proceso de gestión de cotizaciones.

6.1.5. Controlar

A continuación, se presenta en el instructivo de uso de la aplicación desarrollada para la gestión de cotización, en cual tiene como propósito orientar al usuario en la correcta utilización de las funcionalidades implementadas. Este manual describe de manera específica la estructura de la herramienta y las principales vistas que componen el sistema, facilitando la comprensión del flujo de trabajo dentro de la aplicación.

Su elaboración busca garantizar una adecuada adopción de la solución tecnológica, permitiendo que los usuarios interactúen de forma eficiente con la plataforma y aseguren un registro correcto de la información.

De igual manera, se desarrolló y socializó un manual de uso (Anexo 4) de la herramienta automatizada, enfocada no solo a guiar la operación del sistema, sino también a brindar soporte en la identificación y solución de posibles errores durante su utilización. Este documento permite a los usuarios actuar de manera oportuna ante fallas o inconsistencias en la aplicación, reduciendo tiempos de interrupción y dependencia de soporte técnico. Su implementación contribuye a mantener la continuidad del proceso de cotizaciones, mejorar la eficiencia operativa y asegurar la correcta gestión de la información, fortaleciendo así la confiabilidad del sistema.

Figura 39*Instructivo de la aplicación de AppSheet página 1 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
INSTRUCTIVO DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES				

1. OBJETIVO DEL SISTEMA

El Sistema de Gestión de Cotizaciones tiene como objetivo optimizar, organizar y controlar el proceso de elaboración de propuestas comerciales de la empresa, permitiendo:

- Registro estructurado de clientes
- Creación organizada de cotizaciones
- Selección controlada de servicios
- Cálculo automático de valores
- Generación automática de documentos en Google Drive

2. ALCANCE DEL SISTEMA

El sistema está diseñado para uso interno de las siguientes áreas:

- Área Comercial
- Área Administrativa
- Coordinación Operativa

Permite gestionar todo el flujo comercial desde el registro del cliente hasta la generación del documento final de cotización.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

La aplicación fue desarrollada en la plataforma AppSheet, conectada a hojas de cálculo en Google Drive que funcionan como base de datos.

El sistema está compuesto por:

- Aplicación móvil/web para registro de información
- Base de datos en Google Sheets
- Integración con Apps Script para generación automática de documentos

Toda la información registrada se sincroniza automáticamente con la base de datos.

 3212718824 - 3017096659

 laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

 Dirección: Carrera 28d N3b 08

 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígila a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

Figura 40*Instructivo uso de la aplicación de AppSheet página 2 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA: 05/01/2023
	INSTRUCTIVO DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES		

4. ARQUITECTURA BÁSICA DEL SISTEMA

El sistema funciona mediante tres componentes:

4.1 Aplicación móvil/web

Interfaz donde el usuario puede:

- Registrar clientes
- Crear cotizaciones
- Agregar servicios
- Generar documentos

4.2 Base de datos empresarial

Ubicada en Google Drive, contiene las siguientes tablas:

- CLIENTES
- COTIZACIONES
- SERVICIOS
- SERVICIOS COTIZACIÓN
- TRANSPORTE

4.3 Motor de automatización

Permite:

- Calcular valores automáticamente
- Relacionar información entre tablas
- Generar documentos de cotización mediante Apps Script

5. EXPLICACIÓN DE LA INTERFAZ

La aplicación contiene los siguientes módulos principales:

- **CLIENTES:** Registro y consulta de clientes
- **COTIZACIONES:** Creación y gestión de propuestas comerciales
- **SERVICIOS:** Base de datos de servicios disponibles
- **SERVICIOS COTIZACIÓN:** Relación de servicios asociados a cada cotización

3212718824 - 3017096659

laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

Dirección: Carrera 28d N3b 08

www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS o producto no conforme, dirígala a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

Figura 41

Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 3 para Incontech S.A.S

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-DPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	INSTRUCTIVO DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

- **TRANSPORTE:** Valores de transporte asociados

Adicionalmente, cuenta con una vista principal (HOME) para navegación.

6. PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR SI UN CLIENTE YA EXISTE

ANTES de registrar un cliente nuevo:

1. Ingresar al módulo CLIENTES.
2. Utilizar el buscador.
3. Escribir:
 - Razón social / nombre
 - NIT / C.C
 - Persona de contacto
4. Si el cliente existe, puede usar ese registro.

⚠ Registrar clientes duplicados afecta reportes y control comercial.

7. PROCEDIMIENTO PARA REGISTRAR CLIENTE NUEVO

1. Ingresar a REGISTRAR NUEVO CLIENTE.
2. Diligenciar:
 - Razón social / nombre
 - NIT / C.C
 - Dirección
 - Ciudad
 - Celular
 - Correo electrónico
 - Persona de contacto
3. Guardar/Save

El sistema asigna automáticamente un identificador único al cliente.

8. PROCEDIMIENTO PARA CREAR NUEVA COTIZACIÓN

1. Ingresar al módulo COTIZACIONES
2. Seleccionar cliente existente.
3. Completar:
 - Proyecto

☎ 3212718824 - 3017096659

✉ laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

📍 Dirección: Carrera 28d N3b 08

🌐 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS o producto no conforme, dirígita a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

Figura 42*Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 4 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA
			05/01/2023
INSTRUCTIVO DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

- Ubicación del Proyecto
- Objeto del Servicio
- Propuesta Técnica
- Tiempo Ejecución
- Tiempo de Informes
- Transporte
- Notas

9. PROCEDIMIENTO PARA AGREGAR SERVICIOS A LA COTIZACIÓN

1. Dar click al botón NEW para agregar servicios a la cotización.
2. Seleccionar servicio desde lista desplegable.
3. Ingresar:
 - Cantidad
 - Descuento (si aplica)
 - Incremento (si aplica)
6. Save / Guardar.
7. Se dirige a la cotización creando una tabla.
8. En la parte posterior se crea un botón de NEW. Si se necesita más de un servicio se repite los pasos del 8.5 al 9.6
9. Al tener ya todos los servicios seleccionados dar click en Save / Guardar

El sistema automáticamente:

- Trae el valor unitario
- Calcula el total del servicio

10. EXPLICACIÓN DEL CÁLCULO AUTOMÁTICO

El sistema calcula automáticamente:

- Subtotal
- Valor de transporte
- IVA (si aplica)
- Total final

⚠ El usuario NO debe modificar estos valores manualmente.



3212718824 - 3017096659

laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

Dirección: Carrera 28d N3b 08



www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS o producto no conforme, dirígila a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

Figura 43*Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 5 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	INSTRUCTIVO DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

11. PROCEDIMIENTO DE GENERACIÓN DE DOCUMENTO DE GOOGLE

1. Finalizar la cotización
2. Guardar
3. Ir a la vista de cotizaciones
4. Seleccionar la cotización correspondiente
5. Presionar el botón "Generar Documento"
6. Presionar "Abrir Documento"

El sistema:

- Compilación de datos del cliente
- Consolidación de servicios
- Cálculo de valores
- Generación del documento en Google Drive

12. FLUJO OPERATIVO RECOMENDADO

1. Buscar cliente.
2. Registrar si no existe.
3. Crear cotización.
4. Agregar servicios.
5. Revisar valores.
6. Generar Documento de Google.

13. BUENAS PRÁCTICAS OBLIGATORIAS

- Verificar que el cliente no esté duplicado
- Revisar cantidades antes de guardar
- Confirmar descuentos aplicados
- Validar información de contacto del cliente
- Revisar la cotización antes de generar el documento
- Verificar correo o número de contacto del cliente.

14. RESTRICCIONES SOBRE MODIFICACIÓN DE BASE DE DATOS

⚠ Las hojas de Google Drive son la base oficial.

☎ 3212718824 - 3017096659

✉ laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

📍 Dirección: Carrera 28d N3b 08

🌐 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS o producto no conforme, dirígela a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

Figura 44*Instructivo de uso de la aplicación de AppSheet página 6 para Incontech S.A.S*

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	INSTRUCTIVO DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

NO está permitido:

- Cambiar nombres de columnas
- Eliminar columnas
- Cambiar orden de estructura
- Borrar filas masivamente

15. RIESGOS OPERATIVOS SI SE ALTERA LA BASE

Modificar manualmente la base puede causar:

- Error en generación de cotizaciones
- Fallo en cálculo automático
- Pérdida de información
- Fallo en generación de Documento de Google

3212718824 - 3017096659

laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

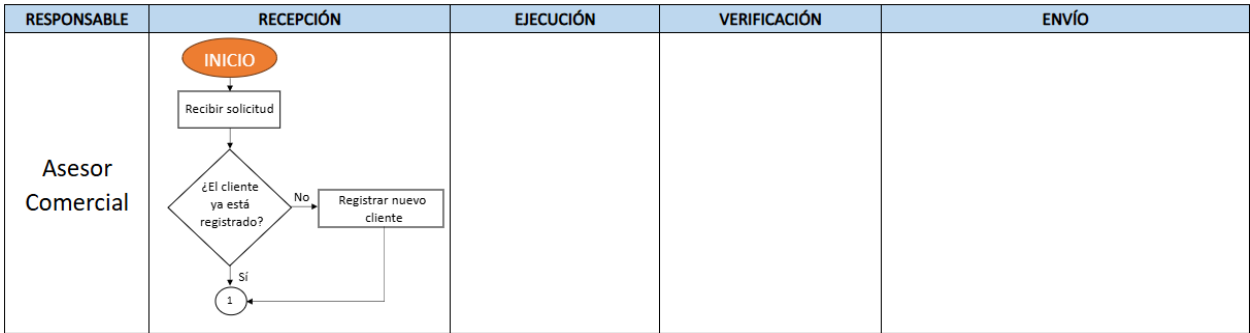
Dirección: Carrera 28d N3b 08

www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS o producto no conforme, dirígila a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

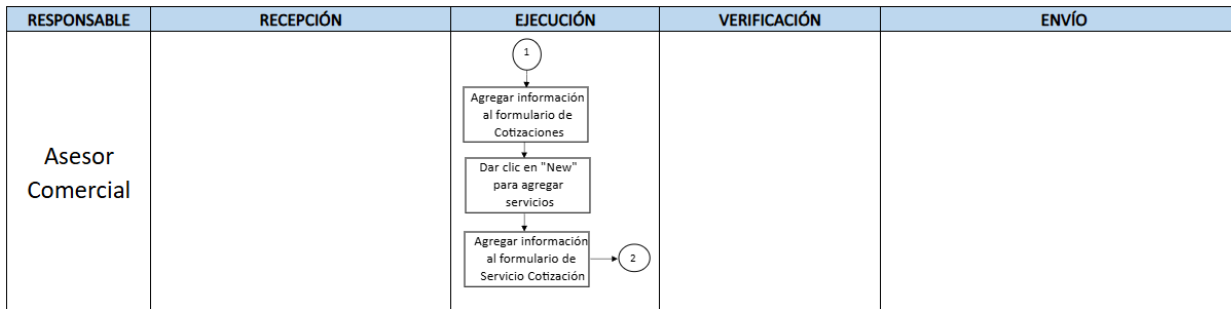
Se presenta el proceso de cotización mediante el diagrama de Swimlane que incorpora la mejora implementada. Donde nos permite evidenciar la disminución de tiempos y el incremento en la precisión de la información gracias a la automatización lograda con la aplicación en App Sheet. En la fase de recepción se observa una mejora significativa en la estandarización del proceso. El flujo inicia con la recepción de la solicitud y la validación de la información del cliente, incorporando un punto de decisión clave relacionado con la existencia previa del cliente en la base de datos. En caso de ser negativo, se realiza el registro inmediato dentro de la aplicación. Con este ajuste se elimina reprocesos asociados a la búsqueda manual de información y reduce tiempos de inicio del proceso. Se evidencia una simplificación en la captura de datos, garantizando orden y disponibilidad de la información desde el inicio del proceso para la cotización.

Figura 45
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de recepción para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.



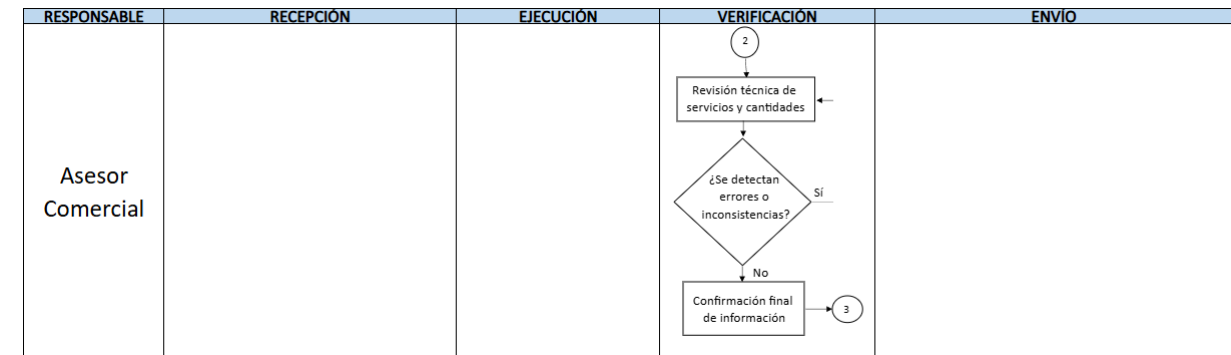
En la fase de ejecución se presenta la mayor optimización. En el modelo anterior, esta etapa implicaba múltiples actividades manuales como la elaboración en Excel, consultas externas, transcripción a Word y ajustes independientes, lo que ocasiona alta variabilidad y tiempos prolongados. En el proceso implementado, estas actividades se integran en la aplicación mediante formularios estructurados que permiten registrar servicios, cantidades y condiciones comerciales de manera directa. Además, se eliminan pasos intermedios como la duplicidad de registros y la manipulación de múltiples archivos, logrando una reducción considerable en el tiempo de elaboración de la cotización y minimizando errores operativos.

Figura 46
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de ejecución para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.



En la fase de verificación se incorporan controles de calidad más claros y oportunos. En el diagrama se evidencia un punto de decisión enfocado en la detección de errores o inconsistencias en la información registrada. En el caso de presentarse, el flujo permite retornar a la fase de ejecución para realizar ajustes, generando un ciclo de mejora continua dentro del mismo proceso. A diferencia del modelo anterior, donde la verificación se realizaba al final y podía implicar retrabajos extensos, el nuevo enfoque permite validar la información antes de la generación del documento, reduciendo riesgos y asegurando coherencia en los datos.

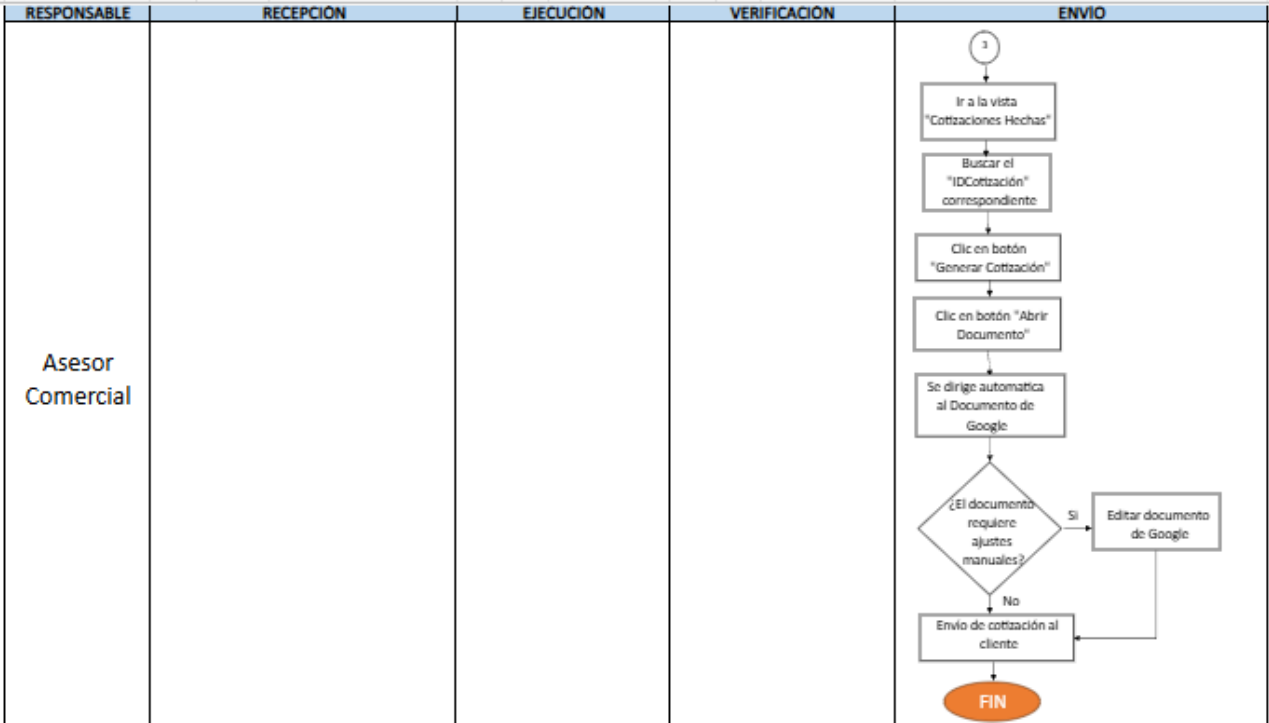
Figura 47
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de verificación para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.



Finalmente, en la fase de envío refleja una automatización significativa frente al proceso tradicional. Anteriormente, implicaba la conversión manual de archivos, revisión por parte de otro rol y envío al cliente, lo que incrementaba los tiempos de entrega. En el proceso optimizado, el asesor comercial accede directamente a la vista de “Cotizaciones Hechas”, ubica el registro mediante el ID y genera el documento de forma automática. El sistema direcciona al archivo de

Documento de Google, donde se permite una edición rápida en caso necesario. Para terminar, se realiza el envío al cliente. Este flujo reduce considerablemente los tiempos de respuesta y elimina dependencias externas, consolidando un proceso más ágil, controlado y eficiente.

Figura 48
Diagrama Swimlane del procedimiento mejorado en fase de envío para la elaboración de cotizaciones de la empresa Incontech S.A.S.



Con el fin de garantizar la trazabilidad y el control del proceso automatizado de cotizaciones, se hace necesario establecer mecanismos formales de seguimiento que permitan evaluar su desempeño en el tiempo. Con este contexto, se define un plan de auditoría anual como herramienta clave para verificar el cumplimiento de los estándares establecidos, promover la mejora continua e identificar desviaciones. El control del plan de auditoría anual constituye un componente esencial dentro de la fase de controlar del ciclo DMAIC, ya que nos permite asegurar la estabilidad, sostenibilidad y mejora continua, es por ello por lo que se diseñó una matriz de auditoría.

Tabla 16
Elementos Clave para el Plan de Auditoría Anual

Elemento	Descripción
Objetivo	Verificar el cumplimiento, desempeño y sostenibilidad del proceso automatizado de cotizaciones, asegurando su eficiencia y alineación con los objetivos organizacionales.
Alcance	Comprende todas las actividades del proceso: registro de solicitudes, generación de cotizaciones, validación de datos, almacenamiento de documentos y trazabilidad en el sistema.
Frecuencia	Auditorías cuatrimestrales (tres veces al año), permitiendo un seguimiento periódico y sistemático del proceso.
Responsables	Auditoras líderes: Lina Marcela Salas Castro y María Fernanda Cruz Ardila Usuarios clave: Asesores Comerciales y Área Administrativa
Criterios de Auditoría	Cumplimiento del manual de uso, uso adecuado de la herramienta, calidad de la información, tiempos de respuesta y correcta generación de documentos.
Metodología	Revisión documental, verificación en la herramienta (AppSheet y Google Drive), muestreo de registros, análisis de indicadores y entrevistas a usuarios.
Evidencias	Cotizaciones generadas, base de datos actualizada, reportes del sistema, historial de documentos y registros de auditoría.
Resultados Esperados	Identificación de conformidades, no conformidades y oportunidades de mejora en el proceso.

En esta matriz se estructuran los elementos importantes del proceso, tales como objetivo, alcance, frecuencia, responsables, criterios de evaluación, metodología y evidencias que nos permite estandarizar la ejecución de las auditorías y garantizar la trazabilidad de los resultados obtenidos en cada periodo evaluado.

Tabla 17
Matriz de Plan de Auditoría Anual

Elemento	Auditoría N°1	Auditoría N°2	Auditoría N°3
Periodo	Abril – Julio	Agosto – Noviembre	Diciembre – Marzo
Tipo de Auditoría	Seguimiento inicial	Control de desempeño	Evaluación y mejora
Objetivo Específico	Verificar la correcta implementación y uso de la	Evaluar el cumplimiento de indicadores y la eficiencia del proceso automatizado.	Analizar el desempeño global del proceso y definir acciones de mejora continua.

Elemento	Auditoría N°1	Auditoría N°2	Auditoría N°3
	herramienta automatizada en el proceso de cotizaciones.		
Actividades Principales	Revisión del uso de la herramienta, validación de registros, verificación de documentos generados.	Análisis de KPI's, revisión de tiempos de respuesta, identificación de errores en el proceso.	Evaluación de resultados, seguimiento a acciones correctivas, retroalimentación de usuarios.
Responsable	Auditoras líderes	Auditoras líderes	Auditoras líderes
Evidencias	Reportes del sistema, cotizaciones generadas, registros en la base de datos.	Indicadores de desempeño, reportes del sistema, registros históricos.	Informes de auditoría, planes de acción y evidencias de mejora implementada.

Se estableció una matriz de programación de auditorías, la cual se define la periodicidad cuatrimestral del proceso de control, así como las actividades específicas a desarrollar en cada ciclo. Con este enfoque sistemático se facilita el seguimiento continuo y asegura la disciplina operativa necesaria para mantener el control del proceso en el tiempo. Así mismo, el control se fundamenta en la medición y análisis de indicadores clave de desempeño (KPI's) los cuales permiten evaluar cuantitativamente el comportamiento del proceso. Entre los principales indicadores se incluyen el tiempo promedio de generación de cotizaciones por hora, el nivel de errores y el porcentaje del tiempo de respuesta. Desde el enfoque de Lean Six Sigma estos indicadores corresponden a variables críticas de calidad ya que impactan directamente en la eficiencia, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

Tabla 18
Indicadores de desempeño KPI's

Indicador	Descripción	Fórmula	Meta	Unidad de Medida
Tiempo promedio de generación de cotizaciones	Mide el tiempo promedio requerido para elaborar y generar una cotización desde su solicitud hasta su emisión.	$(\text{Tiempo total de generación de cotizaciones}) / (\text{Número total de cotizaciones generadas})$	≤ 60 minutos	Minutos
Nivel de errores en cotizaciones	Mide la proporción de cotizaciones que presentan errores en la información generada.	$(\text{Número de cotizaciones con errores} / \text{Total de cotizaciones generadas}) \times 100$	$\leq 5\%$	Porcentaje (%)

Indicador	Descripción	Fórmula	Meta	Unidad de Medida
Porcentaje de cumplimiento del tiempo de respuesta	Mide el grado en que las cotizaciones son generadas dentro del tiempo establecido por la organización.	$(\text{Número de cotizaciones entregadas dentro del tiempo estándar} / \text{Total de cotizaciones}) \times 100$	$\geq 95\%$	Porcentaje (%)

Se definieron límites de control específicos para cada uno de los indicadores del proceso, se estableció como referencia un tiempo máximo de generación de cotizaciones de 60 min, un nivel de errores inferior al 5% y un cumplimiento del tiempo de respuesta superior al 95%. Con estos parámetros no solo nos permite evaluar de manera objetiva el desempeño del proceso, sino también facilitar la detección a tiempo de desviaciones frente a los estándares establecidos. Estos límites constituyen una base fundamental para el monitoreo continuo, la toma de decisiones y la implementación de acciones correctivas que garanticen la sostenibilidad de las mejoras alcanzadas.

Tabla 19
Plan de acciones antes desviaciones

Indicador	Posible desviación	Acción correctiva	Responsable
Tiempo de cotización	> 60 min	Revisión del flujo en AppSheet, ajuste de formularios	Área comercial
Nivel de errores	> 5%	Capacitación del personal y revisión de datos	Director comercial
Cumplimiento	< 95%	Revisión de tiempos de aprobación	Gerencia

En caso de presentarse desviaciones frente a los indicadores establecidos, se ha definido acciones correctivas orientadas a restablecer el desempeño esperado del proceso. Estas incluyen la revisión integral del flujo de trabajo, la realización de la base de datos y la ejecución de procesos de capacitación al personal involucrado. Dichas acciones se implementan de manera sistemática y oportuna, permitiendo corregir las desviaciones identificadas y también prevenir su recurrencia y asegurar la continuidad de las mejoras alcanzadas.

Tabla 20
Seguimiento cuatrimestral de indicadores

Mes	Tiempo promedio (min)	% errores	% cumplimiento
Enero	55	4%	96%
Febrero	62	6%	90%
Marzo	50	3%	97%

Finalmente, el control del proceso se sustenta en un sistema de evidencias que incluye registros en la base de datos, reporte de cotizaciones generadas, historial de errores y resultados de auditorías periódicas. Estos elementos nos permiten garantizar una trazabilidad de información, así como el seguimiento continuo del desempeño del sistema implementado. De esta manera, se facilita la verificación del cumplimiento de los estándares definidos y se fortalece la toma de decisiones basada en datos para la mejora continua del proceso.

6.2 Resultados

Con esta implementación se evidenció cambios significativos en el desempeño del proceso, tanto en términos de eficiencia operativa como en la reducción de errores. En este proyecto se utilizó el mismo diseño de la base de datos con información obtenida durante la ejecución ahora con la implementación del proceso de elaboración de cotizaciones. La tabla se dividió en cinco secciones que permiten capturar cada fase del flujo, que se muestran a continuación:

Tabla 21
Datos de Hora de Recepción del Requerimiento con la herramienta implementada

Nº	Nº Cotización	Fecha de Recepción del Requerimiento	Hora de Recepción del Requerimiento
1	INC-COT-0086-26	17/03/2026	15:47:00
2	INC-COT-0087-26	18/03/2026	8:12:00
3	INC-COT-0088-26	18/03/2026	8:32:00
4	INC-COT-0092-26	19/03/2026	14:58:00
5	INC-COT-0093-26	21/03/2026	16:40:00

Nº	Nº Cotización	Fecha de Recepción del Requerimiento	Hora de Recepción del Requerimiento
6	INC-COT-0094-26	24/03/2026	16:56:00
7	INC-COT-0095-26	26/03/2026	9:20:00
8	INC-COT-0096-26	26/03/2026	10:48:00
9	INC-COT-0097-26	26/03/2026	14:05:00
10	INC-COT-0098-26	26/03/2026	17:15:00
11	INC-COT-0099-26	27/03/2026	8:10:00
12	INC-COT-0100-26	27/03/2026	9:35:00
13	INC-COT-0101-26	27/03/2026	11:30:00
14	INC-COT-0102-26	27/03/2026	13:01:00
15	INC-COT-0103-26	27/03/2026	15:15:00
16	INC-COT-0104-26	28/03/2026	11:10:00

Tabla 22

Datos de horas de realización de documentación en la herramienta implementada por medio del formulario

Nº	Hora en que inicio a llenar formulario de cotización	Hora en que finalizó el diligenciamiento de formulario de cotización
1	15:50:00	17:04:00
2	8:15:00	8:42:00
3	8:35:00	8:40:00
4	15:02:00	15:13:00
5	16:49:00	16:56:00
6	17:04:00	17:22:00
7	9:29:00	9:44:00
8	10:56:00	11:13:00
9	14:14:00	14:17:00
10	17:18:00	17:21:00
11	8:38:00	8:46:00
12	9:48:00	9:52:00
13	11:52:00	12:05:00
14	13:16:00	13:22:00
15	15:22:00	15:27:00
16	11:27:00	11:33:00

Tabla 23*Datos de horas de Revisión de los documentos con la herramienta implementada*

Nº	Hora de inicio de revisión	Hora de Finalización de revisión	¿Se solicitaron correcciones por parte del encargado de aprobar la cotización?
1	17:05:00	17:10:00	No
2	8:45:00	8:47:00	No
3	8:41:00	8:42:00	No
4	15:13:00	15:15:00	Si
5	16:56:00	16:59:00	No
6	17:22:00	17:23:00	No
7	9:44:00	9:46:00	No
8	11:13:00	11:15:00	Si
9	14:17:00	14:19:00	No
10	17:21:00	17:25:00	No
11	8:46:00	8:47:00	Si
12	9:52:00	9:53:00	No
13	12:05:00	12:08:00	Si
14	13:22:00	13:24:00	No
15	15:27:00	15:29:00	No
16	11:34:00	11:36:00	Si

Tabla 24*Datos de los defectos en la cotización y hora de realizar las correcciones pertinentes con la herramienta implementada*

Nº	¿Se realizaron correcciones en el documento?	¿Cuántas correcciones se hicieron?	¿Qué defectos se tuvieron?
1	No	0	0
2	No	0	0
3	No	0	0
4	Si	1	Organizar espacios entre renglones
5	No	0	0
6	No	0	0
7	No	0	0
8	Si	1	Organizar espacios entre renglones
9	No	0	0
10	No	0	0
11	Si	1	Organizar espacios entre renglones
12	No	0	0
13	Si	1	Eliminar espacios entre párrafos
14	No	0	0

Nº	¿Se realizaron correcciones en el documento?	¿Cuántas correcciones se hicieron?	¿Qué defectos se tuvieron?
15	No	0	0
16	Si	1	Eliminar espacios entre párrafos

Tabla 25

Datos de la aprobación final y envío al solicitante con la herramienta implementada

Nº	Fecha de Envío al Cliente	Hora de Envío al Cliente
1	17/03/2026	17:18:00
2	18/03/2026	8:53:00
3	18/03/2026	8:45:00
4	19/03/2026	15:20:00
5	21/03/2026	17:03:00
6	24/03/2026	17:28:00
7	26/03/2026	9:48:00
8	26/03/2026	11:19:00
9	26/03/2026	14:22:00
10	26/03/2026	17:28:00
11	27/03/2026	8:53:00
12	27/03/2026	9:55:00
13	27/03/2026	12:13:00
14	27/03/2026	13:29:00
15	27/03/2026	15:32:00
16	28/03/2026	12:00:00

En referencia a la situación inicial, donde se registraban un total de 13 errores en la elaboración de cotizaciones, posterior a la implementación esta cifra se redujo a 2 errores, lo que representa una disminución del 84,61%. Es resultado refleja un avance considerablemente en la confiabilidad del proceso, evidenciando que la estandarización y automatización de la información contribuyen directamente a la minimización de fallos.

De manera similar, el tiempo promedio del ciclo total para la elaboración de una cotización presento una mejora sustancial. Inicialmente, este proceso tomaba un promedio de 5 horas, 17 minutos y 22 segundos, mientras que, con la aplicación se redujo a 28 min y 14 segundos. Lo anterior equivale a una reducción del 91,11% en el tiempo del ciclo, lo cual indica una mejora significativa en los indicadores de desempeño del proceso y en la capacidad de respuesta al cliente.

En cuanto a las causas de error asociadas a la asignación de precios, que anteriormente presentaban el 36,36% de las fallas, se observa que estas han sido eliminadas completamente. Esto se debe a la automatización de los cálculos dentro de la herramienta, lo que garantiza consistencia en la información y elimina la variabilidad asociada a la intervención manual. Este cambio no solo mejora la precisión, sino que fortalece la confianza en los resultados generados. Adicionalmente, se identificó una transformación importante en la estructura operativa del proceso pasando de 5 actividades manuales a un sistema completamente automatizado. Este cambio representa una reducción del 100% en procesos manuales, lo que contribuye a la estandarización, disminución de reprocesos y mejora en la trazabilidad de la información.

Por otra parte, el tiempo promedio de análisis técnico también presentó una mejora significativa, pasando de 1 hora, 19 minutos y 26 segundos a 8 minutos y 55 segundos. Esto corresponde a una reducción del 88,77%, evidenciando que la disponibilidad y organización de la información facilita la toma de decisiones técnicas en menor tiempo.

En términos generales, se evidencia que la implementación de la herramienta digital generó impactos altamente positivos en el proceso, destacándose la reducción de tiempos, la eliminación de errores críticos y la automatización de actividades. Estos resultados reflejan una mejora sustancial en la eficiencia operativa y en la calidad del servicio ofrecido.

Tabla 26

Comparación de resultados antes y después de la implementación

Indicador	Antes de la Implementación	Después de la Implementación	Mejora (%)
Número de errores en cotizaciones	13 errores	2 errores	84,61%
Tiempo promedio del ciclo total de cotizaciones	5 h 17 min 22 s	28 min 14 s	91,11%
Errores por asignación de precios	36,36% del total de errores	0%	100%
Actividades manuales	5 actividades	0 actividades	100%
Tiempo promedio de en el análisis técnico	1 h 19 min 26 s	8 min 55 s	88,77%

En el desarrollo del proyecto se integraron de manera explícita un total de diez (10) herramientas de Lean Six Sigma, utilizadas para el análisis, mejora y control del proceso de cotizaciones. Entre estas se encuentran el mapa de procesos, el diagrama Swimlane, SIPOC, estudio de tiempos y movimientos, calculadora Six Sigma, herramientas de estadística básica, diagrama de causa y efecto, diagrama de Pareto, histograma y líneas de control. La aplicación de estas herramientas permitió abordar el proceso de manera estructurada, facilitando la identificación de desperdicios, el análisis de la variabilidad y la toma de decisiones basadas en datos, en coherencia con los principios de mejora continua.

Lecciones y Recomendaciones

La implementación de la automatización en el proceso de las cotizaciones evidenció una serie de aprendizajes relevantes desde el enfoque de la mejora continua propio de Lean Six Sigma. En primer lugar, se logró identificar que la estandarización de la información es un factor crítico para el éxito de cualquier iniciativa de automatización. En el momento de desarrollo, presentamos dificultades asociadas a la variabilidad en los datos de recepción, lo que generó reprocesos y ajustes en la configuración del sistema.

De mismo modo, se evidenció la importancia de realizar un levantamiento detallado del proceso (AS-IS) antes de diseñar la solución automatizada (TO-BE). La falta de claridad en varias actividades iniciales ocasionó iteraciones adicionales que impactaron los tiempos de implementación. Con esto se resalta la necesidad de aplicar herramientas como la toma de tiempos y el análisis de causa raíz para asegurar que la automatización se enfoque en actividades que realmente agreguen valor.

Otro aspecto relevante fue la gestión del cambio organizacional. La implementación de la automatización fue bien recibida por el personal, quienes identificaron rápidamente beneficios como la reducción de tiempos y la disminución de errores en el proceso de cotizaciones. Los usuarios valoraron la facilidad que la herramienta aportó a sus actividades diarias, evidenciando una mejora en la eficiencia y organización de la información. Con esta experiencia nos permitió reafirmar la importancia del acompañamiento en los procesos de capacitación y comunicación efectiva, con el fin de potenciar el aprovechamiento de la herramienta y fortalecer su adopción. También, esta automatización permitió mejorar la eficiencia del proceso de cotización en los tiempos de respuesta a los clientes, aumentando la trazabilidad de la información, la estandarización de formatos y disminución de errores manuales, alineándose con los principios de eliminación de desperdicios (mudas) y mejora de la calidad.

En cuanto a las recomendaciones que, una vez finalizado el diligenciamiento de la cotización en la aplicación, el usuario verifique la correcta gestión del documento accediendo al registro correspondiente y seleccionando la opción “Generar Documento”. Este paso es fundamental para asegurar que la cotización sea creada de manera efectiva, ya que puede ser omitido por descuido, lo que impediría la gestión automática del documento. Adicionalmente, se sugiere evaluar la implementación de diferentes estilos o formatos de cotización, adaptados al tipo

de servicio y a la cantidad de ítems incluidos. Esta mejora permitiría una presentación más adecuada de la información, facilitando la comprensión por parte del cliente y aportando una mayor calidad y profesionalismo en la entrega del documento final.

Bibliografía

- Acosta Espinoza, J. L., León Yacelga, A. R. L., & Sanafria Michilena, W. G. (2022). Las aplicaciones móviles y su impacto en la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 237–243. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200237
- Airinei, D., & Homocianu, D. (2017). Cloud computing based web applications: Examples and considerations on Google Apps Script. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2964756>
- Ajimati, M. O., Carroll, N., & Maher, M. (2025). Adoption of low-code and no-code development: A systematic literature review and future research agenda. *Journal of Systems and Software*, 222, 112300. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112300>
- Arcila Ramírez, M. C. (2024). Automatización del proceso de órdenes de servicio y almacén: Mejora de la eficiencia operativa mediante Power Apps y Power Automate.
- Bonilla Cruz, S. (2025). Automatización de procesos con Power Apps y desarrollo Full Stack para Bancolombia Semestre de industria. <https://hdl.handle.net/10495/45043>
- Calle Herencia, C. A. (2022). Transformación digital y su importancia en las pymes. *Iberoamerican Business Journal*, 5(2), 64–81. <https://doi.org/10.22451/5817.ibj2022.vol5.2.11059>
- Condor, Q. M. X. (2023). Optimización del sistema de gestión de cotizaciones en la microempresa Pablo Construcciones a través del desarrollo de un sistema automatizado en Excel para minimizar el tiempo de entrega de las cotizaciones. [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10419>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Principales indicadores del mercado laboral*. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/GEIH/bol-GEIH-sep2025.pdf>
- Del Do, A. M., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2023). Desafíos de la transformación digital en las PYMES. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 15(1), 200–229. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941>
- Díaz, D., & Rolón-Cárdenas, O. (2020). El Lean construction como estrategia de mejora continua en empresas dedicadas a la construcción de infraestructura vial en la ciudad de Cúcuta.

- Revista de Ingenierías Interfaces*, 3(1), 1–19.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8661416.pdf>
- Domański, R., Wojciechowski, H., Lewandowicz, J., & Hadaś, Ł. (2023). Digitalization of management processes in small and medium-sized enterprises: An overview of low-code and no-code platforms. *Applied Sciences*, 13(24), 13078.
<https://doi.org/10.3390/app132413078>
- Ferdous, J. (2025). Using Microsoft Power Platform to automate daily redundant tasks in an organization. [Trabajo de grado, Tampere University Of Applied Sciences]. Repositorio Institucional. <https://www.theseus.fi/handle/10024/894355>
- Gallardo, J. M., Gómez, W. A. S., Briseño, A. P., & Hernández, A. A. F. (2024). Impulsando la transformación digital: Semi-automatización del proceso de cotización en una empresa de recubrimientos metálicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 785–803. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13440
- González-Varona, J. M., López-Paredes, A., Poza, D., & Acebes, F. (2021). Building and development of an organizational competence for digital transformation in SMEs. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(1), 15–24.
<https://doi.org/10.3926/jiem.3279>
- Mejía Ruiz, S. (2024). Optimización y automatización de procesos en la recopilación de información para la generación y análisis de informes financieros y contables mediante herramientas tecnológicas [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/10495/38590>
- Meléndez, L. J. M., Chávez, D. A. S., & Mata, L. E. T. (2022). El tiempo estándar y su importancia en las cotizaciones de proyectos de manufactura: Un enfoque de gestión. *NovaRua*, 14(24).
<https://doi.org/10.20983/novarua.2022.24.6>
- Mestas Ventocilla, S. E., & Silva Ore, A. D. (2024). Implementación de automatización digital en la gestión de solicitud de vacaciones: Un enfoque con Power Apps en el sector tecnológico. [Trabajo de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UOC)]. Repositorio Institucional. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/683719>
- Mexicano Santoyo, A., Hernández Hinojosa, M. E., Carmona Frausto, J. C., Cervantes Álvarez, S., & Montes Dorantes, P. N. (2023). Mejora de procesos de laboratorio de mecánica de suelos aplicando herramientas de manufactura esbelta. *RIDE Revista Iberoamericana para*

- la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(27).
<https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1641>
- Moreno Arzapalo, N. A. (2024). Estimación de la reducción del tiempo del proceso operativo de cotización debido a la implementación de un sistema ERP en la empresa Energotec S.A.C. [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/9568>
- Ortega Zanabria, M. F., Dilas-Jiménez, J. O., & Díaz Dumont, J. R. (2022). Aplicación de herramientas de gestión de la calidad para la mejora de procesos de venta: Caso de una empresa peruana. *Alpha Centauri*, 3(4), 57–65. <https://doi.org/10.47422/ac.v3i4.88>
- Pozo-Benites, K. B., Guadalupe-Sánchez, K. W., Peñarreta-Barrera, E. E., & Meza-Salvatierra, J. K. (2025). Transformación digital de las PYMES en América Latina: Barreras, oportunidades y estrategias para la competitividad. *Multidisciplinary Latin American Journal*, 3(2), 236–255. <https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N2-015>
- Ramos-Rivadeneira, D. X., & Jiménez-Toledo, J. A. (2024). La innovación desde las tecnologías emergentes para la competitividad empresarial. *Gestión y Desarrollo Libre*, 9(17), 1–14. <https://doi.org/10.18041/2539-3669/gestionlibre.17.2024.11052>
- Rodríguez Quiroz, J. L. (2024). Digitalización del proceso de mantenimiento con Power Platform y Office 365 en Hipermercados Tottus S.A. [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional, <https://hdl.handle.net/20.500.14278/4710>
- Rojas, M. J. A., & Diestra, C. J. (2023). Implementación de una solución empresarial con Microsoft Power Platform para mejorar el proceso de gestión de oportunidades de ventas del área de licitaciones en la empresa Medtronic. [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/8107>
- Scriven, P., Ledwith, A., & Nagle, T. (2024). Towards a lean digital transformation research framework: A literature review. *Journal of Decision Systems*, 33(sup1), 63–77. <https://doi.org/10.1080/12460125.2024.2354608>
- Taipe, N., & Virginia, E. (2024). Aplicación del ciclo PHVA para reducir los tiempos en la elaboración de cotizaciones de proyectos en la empresa Metal Raid Perú S.A.C. [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/9267>

Anexos

Anexo 1. Entrevista con Incontech S.A.S

La entrevista se realizó con el fin de conocer y analizar el funcionamiento de los procesos internos de la empresa, para esto se organizó una reunión con uno de los miembros directivos, quien tiene conocimiento sobre cómo se ejecutan los procesos de la empresa. En esta entrevista abordaremos temas relacionados con la operación, control, calidad y gestión de cotizaciones.

1) ¿Existen diagramas de flujo o procedimientos escritos para cada ensayo de laboratorio?

Sí, la empresa cuenta con procedimientos definidos para cada área. En el área técnica cada ensayo tiene un instructivo específico que detalla cómo se ejecuta, que normas aplican para cada uno y qué equipos se tienen que utilizar.

2) ¿Se realiza algún análisis de tiempos en los procesos?

Sí, se tiene un cuadro de tiempos estipulados para cada ensayo. Además, se maneja una hoja de ruta donde se registra la fecha de llegada de la muestra, la ejecución del ensayo y el envío del informe. Esto permite comparar el tiempo real con el estimado y detectar retrasos.

3) ¿Se presentan reprocesos o repetición en la ejecución de ensayos?

Sí, en algunos casos cuando los resultados no son coherentes, es necesario repetir el ensayo. Esto puede deberse a problemas en la muestra o en la ejecución de estos mismos y para validar, a veces otra persona realiza el ensayo nuevamente.

4) ¿Con qué frecuencia se presentan retrasos en la entrega de informes?

No sabemos con qué frecuencia se presentan retrasos, pero tenemos en cuenta que han existido casos, aunque no de forma constante.

5) ¿Cuáles son los principales cuellos de botella en el proceso?

Esta en el laboratorio, porque se acumulan ensayos cuando llegan muchas muestras al mismo tiempo, entonces esto genera retrocesos en la ejecución.

6) ¿Cómo se garantiza la confiabilidad de los resultados?

Mediante la calibración de equipos, validaciones internas y comparación de resultados con otros laboratorios externos.

7) ¿Qué controles se implementan para minimizar errores?

Capacitaciones continuas al personal, tanto internas como externas, especialmente para los ensayos que son más complejos de realizar.

8) ¿Cómo se asignan las tareas en el laboratorio?

Dependiendo del flujo de trabajo, entonces llega un nuevo servicio y se distribuye según la disponibilidad del personal.

9) ¿Se han presentado inconformidades por parte de los clientes?

En términos de calidad y de costos, no. Sin embargo, en los tiempos de entrega se han presentado las inconformidades

10) ¿Se utilizan metodologías como Lean Manufacturing, Six Sigma o 5S?

No aplicamos esas metodologías

11) ¿Cómo se realiza actualmente la elaboración de cotizaciones?

Se ingresa manualmente los datos como la fecha, el ID o consecutivo de la cotización, el nombre del cliente, su Nit o número de identificación e información general.

12) ¿Existe un formato estandarizado para las cotizaciones?

No, aunque se manejan criterios similares la estructura y el contenido pueden variar dependiendo de la cotización y la persona que la elabore.

13) ¿Cómo se calculan los costos dentro de la cotización?

Los cálculos se hacen en Excel, esto dependiendo del servicio que se requiere prestar. Se agrega manualmente el precio unitario del servicio.

14) ¿El proceso permite responder de manera ágil a los clientes?

No siempre, porque el ingreso manual de la información y los cálculos hacen que se demore la entrega.

15) ¿Se hace seguimiento a las cotizaciones enviadas?

Se debería de hacer, pero no es habitualmente.

16) ¿Se cuenta con un sistema de control de cotizaciones?

No, se tiene un Excel, pero no está actualizado, porque la persona que va a realizar la cotización tiene que digitar manualmente los datos de la cotización en ese Excel y algunas veces no hay tiempo para cumplir con esta actividad.

De la entrevista podemos concluir que la empresa tiene procesos técnicos estructurados, pero el proceso de gestión de cotizaciones presenta debilidades importantes, como la dependencia en tareas manuales, ausencia de trazabilidad y deficiencias en el seguimiento comercial, así como una falta de estandarización.

Anexo 2. Certificación de Incontech S.A.S

INCONTECH S.A.S NIT 901376424-1	 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
---	---

CERTIFICACIÓN DE INNOVACIÓN GENERADA EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL

El Ingeniero **VICTOR ANDRÉS RINCÓN GNZÁLEZ** Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás Seccional Villavicencio en compañía del Ingeniero **Jhon Alexander González Garzón**, como tutores de los estudiantes **Lina Marcela Salas Castro C.C. 1.193.580.225** y **María Fernanda Cuz Ardila C.C. 1.013.103.227** desarrollaron la mejora denominada Implementación de una herramienta digital en AppSheet aplicando la metodología Lean Six Sigma para la gestión de cotizaciones en Incontech S.A.S ubicada en Villavicencio, Meta en el año 2026 que le permiten a la compañía Incontech S.A.S, ejecutar cotizaciones y optimización de recursos en el área comercial, que a continuación se describen:

DATOS IMPLEMENTACIÓN INNOVACIÓN EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL	
Fecha inicio proyecto	19 de agosto del 2025
Fecha final proyecto:	14 de abril del 2026
DATOS INNOVACIÓN	
Nombre de la innovación:	Implementación de una herramienta digital en AppSheet aplicando la metodología Lean Six Sigma para la gestión de cotizaciones en Incontech S.A.S ubicada en Villavicencio, Meta en el año 2026
Fecha de creación:	19 de agosto de 2025
Descripción de la innovación:	Implementación de una herramienta digital que automatiza y estandariza el proceso de cotizaciones, mejorando la eficiencia, reduciendo errores y optimizando los tiempos de respuesta.
Productos generados:	• Implementación de una herramienta digital en AppSheet para la gestión de cotizaciones. • Desarrollo de una base de datos estructurada y centralizada para el manejo de información. • Diseño de una plantilla automatizada de cotización, que estandariza el proceso. • Elaboración de un manual de uso de la herramienta digital. • Desarrollo de un instructivo para la correcta ejecución del proceso de cotización. • Definición de indicadores de desempeño (KPIs) y límites de control para el seguimiento del proceso. • Estandarización del proceso de cotización, incluyendo actividades, responsables y flujo de trabajo. • Implementación de un sistema de control y seguimiento, con registros, reportes y auditorías. • Evidencia de mejoras en eficiencia, reflejadas en la reducción de tiempos y errores en el proceso.
Nombre tutor empresa:	Ing. Juan Esteban Salas Castro
Cargo tutor empresa:	Representante Legal

INCONTECH S.A.S NIT 901376424-1	
--	---

En consecuencia, de la mejora presentada, la compañía autoriza compartir la información en el marco del proceso de certificación de mejoramiento a partir de los lineamientos del Ministerio de Ciencia y Tecnología en Colombia sobre esta innovación con la Universidad Santo Tomás Seccional Villavicencio.

Esta certificación se expide a solicitud de los interesados el día 13 de abril del 2026 y es válida en todo el territorio colombiano.

Cordialmente,



ING JUAN ESTEBAN SALAS
REPRESENTANTE LEGAL
INCONTECH S.A.S

Anexo 3. Código en AppScript

```

1  function doPost(e) {
2
3      try {
4
5          var data = JSON.parse(e.postData.contents);
6
7          var templateId = "1xScIPJHmZQv1FXJqVswlpvoPi2x23xTwel-zzX60D-E";
8          var folderId = "1EzFKs8G4sYMZH17u98xEiLxHhFWqXbmV";
9
10         var templateFile = DriveApp.getFileById(templateId);
11         var folder = DriveApp.getFolderById(folderId);
12
13         // Crear documento
14         var copy = templateFile.makeCopy(
15             data.idcotizacion + " - " + (data.cliente || ""),
16             folder
17         );
18
19         var urlDoc = copy.getUrl();
20
21         var doc = DocumentApp.openById(copy.getId());
22         var body = doc.getBody();
23         var header = doc.getHeader();
24
25         /* ===== */
26         function replaceEverywhere(tag, value){
27
28             if(!value) value = "";
29
30             body.replaceText(tag, value);
31
32             if(header){
33                 header.replaceText(tag, value);
34
35                 var tables = header.getTables();
36
37                 for(var t=0; t<tables.length; t++){
38                     var table = tables[t];
39
40                     for(var r=0; r<table.getNumRows(); r++){
41                         var row = table.getRow(r);
42
43                         for(var c=0; c<row.getNumCells(); c++){
44                             row.getCell(c).replaceText(tag, value);
45                         }
46                     }
47                 }
48             }
49         }
50
51         /* ===== */
52         function formatoPeso(v){
53
54             if(!v) return "$0";
55
56             var limpio = v.toString()

```

```

57     .replace("$", "")
58     .replace(/\.\/g, "")
59     .replace(",", ".");
60     .trim();
61
62     var n = parseFloat(limpio);
63
64     if(isNaN(n)) return "$0";
65
66     return "$" + n.toLocaleString("es-CO", {
67         maximumFractionDigits:0
68     });
69 }
70
71 /* ===== */
72 replaceEverywhere("{{IDCotizacion}}", data.idcotizacion);
73 replaceEverywhere("{{Objeto}}", data.objeto);
74 replaceEverywhere("{{Razón Social / Nombre}}", data.cliente);
75 replaceEverywhere("{{NIT/CC}}", data.nit);
76 replaceEverywhere("{{Ubicación}}", data.ubicacion);
77 replaceEverywhere("{{Fecha_Formateada}}", data.fecha);
78 replaceEverywhere("{{Propuesta Técnica}}", data.propuesta);
79 replaceEverywhere("{{Tiempo Ejecución}}", data.tiempo_ejecucion);
80 replaceEverywhere("{{Tiempo Informes}}", data.tiempo_informes);
81 replaceEverywhere("{{Notas}}", data.notas);
82
83 replaceEverywhere("{{ValorTransporte}}", formatoPeso(data.transporte));
84 replaceEverywhere("{{Subtotal}}", formatoPeso(data.subtotal));
85 replaceEverywhere("{{ValorIVA}}", formatoPeso(data.iva));
86 replaceEverywhere("{{Total}}", formatoPeso(data.total));
87
88 /* ===== */
89 if(data.servicios && data.servicios.length > 0){
90
91     var tables = body.getTables();
92
93     for(var t=0; t<tables.length; t++){
94
95         var table = tables[t];
96
97         for(var r=0; r<table.getNumRows(); r++){
98
99             var row = table.getRow(r);
100
101             if(row.getCell(0).getText().indexOf("{{ITEM}}") != -1){
102
103                 data.servicios.forEach(function(s,i){
104
105                     var newRow = table.insertTableRow(r + i);
106
107                     var c1 = newRow.appendTableCell(String(i+1));
108                     var c2 = newRow.appendTableCell(s.servicio || "");
109                     var c3 = newRow.appendTableCell(String(s.cantidad || ""));
110                     var c4 = newRow.appendTableCell(formatoPeso(s.valorunitario));
111                     var c5 = newRow.appendTableCell(formatoPeso(s.total || s.TotalServicio));
112
113                     c1.editAsText().setBold(false);
114                     c2.editAsText().setBold(false);

```

```

96
97     for(var r=0; r<table.getNumRows(); r++){
98
99         var row = table.getRow(r);
100
101         if(row.getCell(0).getText().indexOf("{{ITEM}}") != -1){
102
103             data.servicios.forEach(function(s,i){
104
105                 var newRow = table.insertTableRow(r + i);
106
107                 var c1 = newRow.appendTableCell(String(i+1));
108                 var c2 = newRow.appendTableCell(s.servicio || "");
109                 var c3 = newRow.appendTableCell(String(s.cantidad || ""));
110                 var c4 = newRow.appendTableCell(formatoPeso(s.valorunitario));
111                 var c5 = newRow.appendTableCell(formatoPeso(s.total || s.TotalServicio));
112
113                 c1.editAsText().setBold(false);
114                 c2.editAsText().setBold(false);
115                 c3.editAsText().setBold(false);
116                 c4.editAsText().setBold(false);
117                 c5.editAsText().setBold(false);
118
119                 c1.getChild(0).asParagraph().setAlignment(DocumentApp.HorizontalAlignment.CENTER);
120                 c2.getChild(0).asParagraph().setAlignment(DocumentApp.HorizontalAlignment.LEFT);
121                 c3.getChild(0).asParagraph().setAlignment(DocumentApp.HorizontalAlignment.CENTER);
122                 c4.getChild(0).asParagraph().setAlignment(DocumentApp.HorizontalAlignment.RIGHT);
123                 c5.getChild(0).asParagraph().setAlignment(DocumentApp.HorizontalAlignment.RIGHT);
124
125             });
126
127             table.removeRow(r + data.servicios.length);
128
129             break;
130         }
131     }
132 }
133 }
134
135 doc.saveAndClose();
136
137 return ContentService
138     .createTextOutput(JSON.stringify({
139         status: "success",
140         url: urlDoc
141     }))
142     .setMimeType(ContentService.MimeType.JSON);
143
144 } catch(error){
145
146     return ContentService
147         .createTextOutput(JSON.stringify({
148             status: "error",
149             message: error.toString()
150         }))
151         .setMimeType(ContentService.MimeType.JSON);
152 }
153 }

```

Anexo 4. Manual de Uso de AppSheet para Generar Cotizaciones

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	MANUAL DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

1. OBJETIVO DEL SISTEMA

Establecer el procedimiento técnico para la identificación, diagnóstico y corrección de errores en la aplicación de generación de cotizaciones, garantizando la continuidad operativa del sistema.

2. ALCANCE

Aplica para:

- Personal administrativo
- Personal técnico encargado de la app
- Responsable del sistema AppSheet

Incluye correcciones en:

- Formularios
- Automatizaciones
- Base de datos
- Integración con Apps Script

3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA A INTERVENIR

El sistema está compuesto por:

- Aplicación en AppSheet
- Base de datos en Google Sheets
- Automatización mediante Apps Script

Tablas principales:

- CLIENTES
- COTIZACIONES
- SERVICIOS
- SERVICIOS COTIZACIÓN
- TRANSPORTE

3212718824 - 3017096659

laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

Dirección: Carrera 28d N3b 08 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirigirla a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA
	MANUAL DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES		06/01/2023

4. ARQUITECTURA BÁSICA DEL SISTEMA

Cuando se presente una falla, se debe analizar en el siguiente orden:

4.1 Validación en AppSheet

- Verificar si los datos se están guardando
- Revisar formularios
- Revisar columnas y fórmulas

4.2 Validación en Base de Datos

- Revisar si la información llega a Google Sheets
- Confirmar que no hay columnas alterada

4.3 Validación de Automatización

- Verificar acciones (Actions)
- Revisar Bots o disparadores

4.3 Validación de Apps Script

- Revisar ejecución del script
- Verificar generación del documento

5. TIPOS DE ERRORES Y PROCEDIMIENTO DE CORRECCIÓN

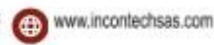
5.1 ERROR: NO SE GENERA EL DOCUMENTO

Posibles causas:

- No se ejecuta la acción "Generar Documento"
- Error en Apps Script
- Webhook mal configurado

Corrección:

1. Ir a Behavior → Actions
2. Verificar acción:



En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirigirla a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	MANUAL DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

- "Generar Documento"
- Debe cambiar el campo a TRUE
- 3. Revisar Apps Script:
 - Función doPost(e)
 - IDs de carpeta y plantilla
- 4. Verificar permisos en Google Drive

5.2 ERROR: DOCUMENTO SE GENERA VACÍO

Causa:

- Variables mal configuradas en la plantilla

Corrección:

1. Abrir plantilla en Google Docs
2. Verificar etiquetas:
 - Ejemplo correcto: {{Cliente}}
3. Revisar Apps Script:

```

// JavaScript
body.replaceText('{{Cliente}}', data.cliente);

```

Deben coincidir exactamente

5.3 ERROR: NO APARECEN SERVICIOS EN LA COTIZACIÓN

Causa:

- Relación (REF) mal configurada

Corrección:

1. Ir a Data → SERVICIOS COTIZACIÓN
2. Verificar columna:
 - IDCotizacion (tipo Ref)
3. Confirmar:

3212718824 - 3017096659

laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

Dirección: Carrera 28d N3b 08 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígila a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	MANUAL DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

REF_ROWS("SERVICIOS COTIZACIÓN", "IDCotizacion")

5.4 ERROR: SUBTOTAL O TOTAL EN CERO

Causa:

- Fórmula incorrecta

Corrección:

- Ir a COTIZACIONES → columna Subtotal
- Verificar fórmula:

`SUM(SELECT(SERVICIOS COTIZACIÓN[TotalServicio], [IDCotizacion]=[_THISROW].[IDCotizacion]))`

- Confirmar nombres exactos

5.5 ERROR: NO SE GUARDA EL CLIENTE EN LA COTIZACIÓN

Causa:

- Acción LINKTOFORM mal configurada

Corrección:

- Ir a Behavior → Actions
- Revisar:

`LINKTOFORM("COTIZACIONES_Form", "Cliente", [IDCliente])`

- Confirmar:
 - Nombre del formulario
 - Nombre de columna

5.6 ERROR: CAMPOS VACÍOS AUTOMÁTICOS (NIT, TRANSPORTE, ETC.)

Causa:

- Fórmulas de referencia incorrectas

3212718824 - 3017096659

laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

Dirección: Carrera 28d N3b 08

www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígela a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	MANUAL DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

Corrección:

Ejemplo:

[Cliente].[NIT / CC]

o

[Transporte].[ValorUnitario]

5.7 ERROR: IDs DUPLICADOS O MAL GENERADOS**Causa:**

- Fórmulas manuales con RIGHT()

Corrección recomendada:

UNIQUEID()

⚠ No usar consecutivos manuales sin control

5.8 ERROR: BOTÓN NO FUNCIONA**Causa:**

- Acción mal configurada

Corrección:

- Verificar:
 - Tipo de acción
 - Tabla correcta
- Revisar:
 - Posición (Prominent)
 - Condiciones de visibilidad

5.9 ERROR: DATOS NO SE GUARDAN**Causa:**
 3212718824 - 3017096659

 laboratorio@incontechsas.com
comercial@incontechsas.com

 Dirección: Carrera 28d N3b 08

 www.incontechsas.com

En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígila a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F087	
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA	05/01/2023
	MANUAL DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES			

- Columnas no editables

Corrección:

1. Ir a Data → Columns
2. Verificar:
 - Editable = TRUE
 - Required correctamente configurado

5.10 ERROR: APP NO SINCRONIZA

Causa:

- Problema de conexión o estructura

Corrección:

1. Presionar Sync
2. Revisar errores en AppSheet
3. Verificar Google Sheets

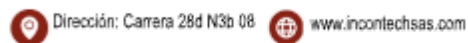
6. PROCEDIMIENTO DE CORRECCIÓN CONTROLADA

Antes de hacer cambios:

1. Crear copia de seguridad de la app
2. Crear copia del Google Sheets
3. Documentar el error
4. Aplicar corrección
5. Probar en entorno controlado
6. Validar funcionamiento

7. BUENAS PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO

- No modificar estructura sin análisis previo
- Mantener nombres de columnas constantes
- Validar cambios en entorno de prueba
- Revisar periódicamente el Apps Script



En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígela a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida

 INCONTECH SAS LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS NIT 901376424-1	INCONTECH SAS		CÓDIGO: SIG-OPS-F067
	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VIGENCIA
	MANUAL DE USO DE APP SHEET PARA GENERAR COTIZACIONES		05/01/2023

8. RESTRICCIONES TÉCNICAS

NO está permitido:

- Modificar directamente Google Sheets sin control
- Eliminar columnas
- Cambiar nombres de campos usados en fórmulas
- Alterar estructura de relaciones

9. RIESGOS OPERATIVOS

Una mala intervención puede causar:

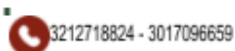
- Pérdida de información
- Fallo en generación de documentos
- Errores en cálculos
- Inconsistencia en cotizaciones

10. CONCLUSIÓN TÉCNICA

El sistema depende de la correcta interacción entre:

- AppSheet
- Google Sheets
- Apps Script

Por lo tanto, cualquier error debe ser diagnosticado de forma estructurada y corregido siguiendo este manual.



En caso de presentarse alguna PQRS ó producto no conforme, dirígela a los correos dados o al 3212718824 para ser atendida