



Implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para Ibagué

Yuneidy Ramírez Bonilla

Marolyn Stefany Molina Sánchez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Tolima y Magdalena Medio

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

2023

Implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para Ibagué

Yuneidy Ramírez Bonilla  
Marolyn Stefany Molina Sánchez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de  
Proyectos

Asesor(a)  
Yeison Farid Méndez Ortiz  
Magíster en administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Rectoría Virtual y a Distancia  
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

2023

## Contenido

Resumen .....	7
Abstract .....	9
Introducción .....	11
1. Planteamiento del problema .....	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.1.1 Diagrama de Ishikawa.....	14
1.1.2 Análisis Diagrama de Ishikawa .....	14
2. Marco de referencia .....	16
2.1. Antecedentes teóricos y empíricos.....	16
2.2. Marco teórico.....	18
3. Justificación.....	20
4. Metodología.....	22
4.1. Enfoque Cuantitativo .....	22
4.2. Tipo de investigación .....	23
4.2.1 Investigación no Experimental Transversal.....	23
4.3. Alcance.....	24
4.4. Proceso de investigación .....	24
5. Inicio de proyecto .....	26
5.1. Acta de Constitución (Project Chárter) .....	26
Tabla 1. Acta de constitución del proyecto .....	26
6. Plan de Gestión del alcance. ....	34
6.1. Enunciado del alcance.....	34
6.2. EDT.....	34
7. Plan De Gestión De Cronograma.....	35
7.1. Listado de actividades y diagrama de Gantt.....	35
8. Plan de Gestión del costo. ....	37
8.1. Presupuesto Por Actividades. ....	37
8.2. Estructura De Desagregación de recursos EDR .....	39
9. Plan de gestión de calidad .....	40

9.1.	Especificaciones técnicas de requerimientos.....	42
9.2.	Listas de verificación de los entregables .....	43
10.	Plan de gestión de recursos humanos.....	46
10.1.	Definición de Roles, Responsabilidades y competencias del equipo.....	48
10.2.	Matriz de asignación de Responsabilidades (RACI).....	55
10.3.	Plan de capacitación y desarrollo del equipo .....	56
10.4.	Esquema de contratación y liberación del personal. ....	60
11.	Plan De Gestión De Comunicaciones. ....	62
11.1.	Matriz De Comunicaciones. ....	63
12.	Plan de gestión del riesgo .....	65
12.1.	Estructura de desglose de riesgos.....	65
12.2.	Matriz de riesgos .....	68
13.	Plan de gestión de adquisiciones. ....	73
13.1.	Definición y criterios de valoración de proveedores.....	73
13.2.	Selección y tipificación de contratos.....	75
13.3.	Cronograma de compras con la asignación de responsable.....	77
14.	Plan de gestión de interesados .....	78
14.1.	Identificación y categorización de interesados .....	78
14.2.	Matriz de interesados (Poder – Influencia, Poder – impacto).....	78
	Conclusiones.....	80
	Referencias .....	82

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Acta de constitución del proyecto .....	26
<b>Tabla 2</b> Descripción de fases y entregables .....	35
<b>Tabla 3</b> Presupuesto por actividades .....	37
<b>Tabla 4</b> Plan de gestión de calidad .....	40
<b>Tabla 5</b> Lista de verificación de entregables .....	43
<b>Tabla 6</b> Plan de gestión de recursos humanos .....	46
<b>Tabla 7</b> Definición de roles, responsabilidades y competencias .....	47
<b>Tabla 8</b> Matriz de asignación de responsabilidades RACI.....	55
<b>Tabla 9</b> Plan de capacitación y desarrollo .....	56
<b>Tabla 10</b> Plan de liberación. ....	61
<b>Tabla 11</b> Matriz de comunicaciones.....	63
<b>Tabla 12</b> Estructura de desglose de riesgos .....	65
<b>Tabla 13</b> Matriz de riesgos .....	67
<b>Tabla 14</b> Selección y tipificación de contratos .....	74
<b>Tabla 15</b> Cronograma de compras .....	76
<b>Tabla 16</b> Identificación y categorización de interesados.....	77
<b>Tabla 17</b> Matriz influencia – impacto .....	78

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama de Ishikawa.....	14
<b>Figura 2</b> Estructura de Desglose del proyecto EDT.....	34
<b>Figura 3</b> Estructura de Degradación de recursos EDR.....	39
<b>Figura 4</b> Esquema de contratación y liberación del personal.....	60
<b>Figura 5</b> Plan de gestión de comunicaciones.....	62
<b>Figura 6</b> Definición y criterios valoración de proveedores.....	72
<b>Figura 7</b> Proceso interno para adquisiciones.....	73
<b>Figura 8</b> Matriz de interesados externos.....	77

## Resumen

En el presente documento se detalla la metodología de ejecución para la implementación de un sistema de medición inteligente para el servicio de gas natural en la ciudad de Ibagué, en donde se dan a conocer las características del proyecto, la descripción de las partes que hacen parte del proceso y finalmente la presentación detallada del plan de ejecución del proyecto a llevar a cabo inicialmente bajo la modalidad de piloto.

Alcanos de Colombia S.A E.S.P, como único distribuidor del servicio de gas natural en la ciudad de Ibagué y en virtud a los altos índices de manipulación de sus redes de distribución y centros de medición, ha considerado necesario la aplicación de un modelo de medición inteligente, en donde se contará con medidores que tienen incorporado una indicación digital y alarmas configuradas antifraude, en búsqueda de beneficios relacionados a la medición, caracterización de consumo y disponibilidad de datos para la toma de decisiones eficientes con relación a la frecuencia y registro de consumo tradicional con seguimiento en cada una de las fases de implementación y ejecución del proyecto.

Una vez realizada la formulación del proyecto de ejecución y se ha adelantado el proceso de apropiación de los recursos con el fin de llevar a cabo cada una de las fases aquí descritas, Alcanos de Colombia S.A E.S.P inicia la implementación del proyecto piloto de medición inteligente en la ciudad de Ibagué.

El desarrollo del mismo se realizara bajo la línea de investigación para el programa de especialización en Gerencia de proyectos, denominada Innovaciones sociales y productivas, bajo la sub línea de dualidad estructural en la productividad, innovación y tejido empresarial, teniendo

en cuenta que el proyecto está encaminado a la innovación tecnológica y a esa relación territorio, pobladores y tecnología, que hoy en día es de suma importancia para el desarrollo de ciudades y regiones, además de incentivar el crecimiento empresarial. Teniendo en cuenta lo descrito se puede enfocar el proyecto bajo el grupo de investigación GINIEM.

*Palabras clave:* Medidor inteligente, red de telecomunicaciones, sistema de gestión de datos de medidores (MDMS).



## **Abstract**

This document details the execution methodology for the implementation of an intelligent metering system for the natural gas service in the city of Ibagué, where the characteristics of the project are disclosed, the description of the parties that are part of the process and finally the detailed presentation of the execution plan of the project to be carried out initially under the pilot modality.

Alcanos de Colombia S.A E.S.P, as the only distributor of the natural gas service in the city of Ibagué and due to the high rates of manipulation of its distribution networks and measurement centers, has considered it necessary to apply an intelligent measurement model, where there will be meters that have a built-in digital indication and configured anti-fraud alarms, in search of benefits related to measurement, characterization of consumption and availability of data for efficient decision making in relation to the frequency and registration of traditional consumption with monitoring in each of the phases of implementation and execution of the project.

Once the execution project has been formulated and the resource appropriation process has been advanced in order to carry out each of the phases described here, Alcanos de Colombia S.A E.S.P begins the implementation of the pilot measurement project intelligent in the city of Ibagué.

Its development will be carried out under the line of research for the specialization program in Project Management, called Social and Productive Innovations, under the sub-line of structural duality in productivity, innovation and business fabric, taking into account that the project is aimed at technological innovation and that relationship between territory, inhabitants

and technology, which today is extremely important for the development of cities and regions, in addition to encouraging business growth.

*Keywords:* Smart meter, telecommunications network, meter data management system (MDMS).

## **Introducción**

Alcanos de Colombia S.A.E.S.P, quien actualmente funciona como único distribuidor y comercializador de gas natural en la ciudad de Ibagué a usuarios residenciales, comerciales, industriales y GNV, a los cuales se les realiza un análisis extemporáneo del comportamiento de los consumos de gas, en donde se han podido evidenciar pérdidas de gas que inciden en perdidas no operacionales en la compañía, además de las tarifas, los balances de gas y las pérdidas trasladables a los usuarios, entre otros.

Con el objetivo de generar alarmas oportunas que prevengan estas pérdidas de gas, se hace necesario la implementación de nuevas tecnologías que optimicen los tiempos de respuesta, minimicen la defraudación de fluidos y disminuyan las perdidas no operacionales que se han presentado para Alcanos de Colombia durante los últimos periodos contables. Es por ello, que se construye a través de este documento el plan de ejecución para la instalación de medidores inteligentes con características de lectura remota, alarmas en tiempo real de variables operativas y posibles manipulaciones.

Es así como en el presente documento se presenta inicialmente un soporte teórico, seguido por la relación de la metodología, la presentación del acta de constitución, y una serie de planes de gestión que permitirán la ejecución de manera clara y precisa de la implementación de un sistema de medición inteligente para el servicio de gas natural en la ciudad de Ibagué dentro de los que se encuentran el alcance, cronograma, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, gestión del riesgo, adquisiciones e interesados.

## **1. Planteamiento del problema**

### **1.1 Descripción del problema**

Alcanos de Colombia S.A E.S. P presta el servicio de distribución y comercialización de Gas Natural a usuarios residenciales, comerciales, industriales y GNV, a los cuales se les realiza un análisis extemporáneo del comportamiento de los consumos de gas. En la actualidad está siendo afectado en su economía como consecuencia del aumento de las conexiones fraudulentas en tuberías y a la manipulación indebida de los medidores en la ciudad de Ibagué, teniendo en cuenta que, el código penal colombiano califica la defraudación de fluidos como un delito penal que atenta contra el patrimonio y el orden socioeconómico el cual fue tipificado en el artículo 256 de la ley 599 de 2000. Adicionalmente, estos procesos de conexiones clandestinas se realizan de forma inadecuada porque no se utilizan las herramientas necesarias como soldaduras para hacer la respectiva instalación, normalmente son objetos como pegantes que facilitan fugas, estos errores en la ejecución pueden ocasionar explosiones, además, afectaría no solo las estructuras físicas sino pondría en riesgo la vida de las personas que utilizan estos servicios, cabe resaltar que el fraude no está asociado directamente a la pobreza o a la necesidad, se ha evidenciado que es un negocio de personas inescrupulosas con suficientes recursos, que desarrollan sus actividades a partir de la idea del camino más fácil, incluso extorsionando y usando a propietarios de comercios que cometen el error de acceder a prácticas ilícitas y posteriormente terminan siendo víctimas de extorsión por parte de quienes les ofrecen estos servicios sino acceden a pagarles, por esta razón se debería agilizar la implementación de estos medidores inteligentes, esta tecnología en el servicio público permitiría, entre otros, la detección oportuna de manera remota de fugas, así como el uso más eficiente y consciente de este

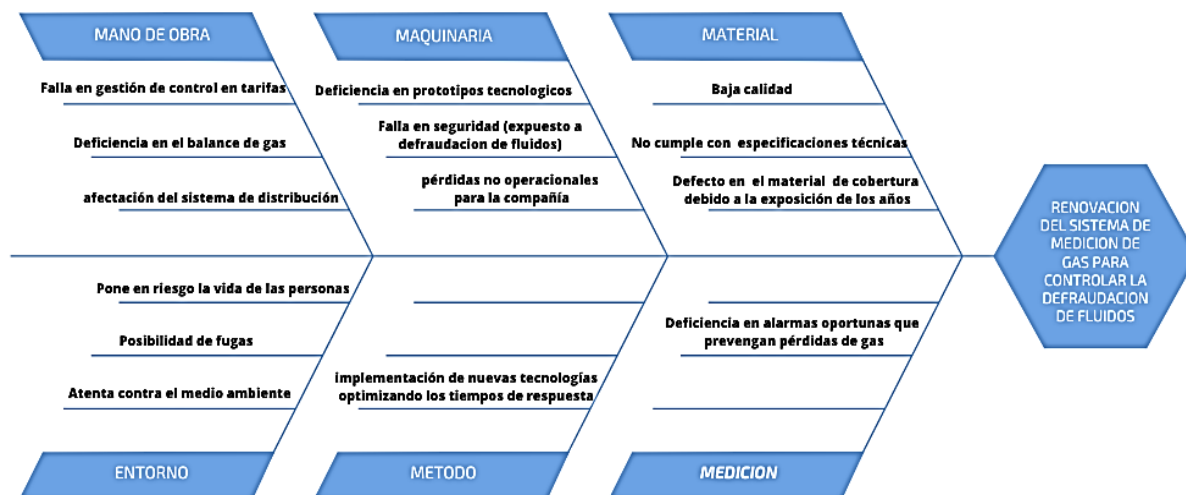
combustible, dándole el beneficio a los Ibaguereños de obtener información sobre el consumo real durante el mes en su factura y llevar un control del consumo en el caso de haber observado alguna irregularidad en el cobro, para usuarios residenciales y no residenciales, la micromedición simplifica y garantiza que cualquier otra eventualidad que se presente con el servicio de gas pueden ser reparadas en el menor tiempo posible, es fundamental que se realice una contribución como ciudadanos responsables ya que estos dispositivos promueven el ahorro y el consumo responsable.

Según lo señalado en los artículos 91 y 146 de la Ley 142 de 1994 se puede definir micromedición como la determinación del consumo facturable, lo que implica en el caso de servicios públicos el uso de instrumentos apropiados para establecer el consumo por cada suscriptor o usuario del servicio, de forma tal que exista un medidor por cada acometida del servicio. Teniendo en cuenta lo anterior, la regulación en el sector de energía y gas señala que todo suscriptor o usuario deberá contar con un equipo de medición individual de su consumo. Ahora bien, el artículo 144 de la ley mencionada anteriormente indica entonces que los contratos de condiciones uniformes de estas entidades pueden exigir a los suscriptores o usuarios que adquieran, instalen, mantengan y reparen los instrumentos necesarios para medir sus consumos.

Según el informe realizado por la administración municipal al 2021, la ciudad de Ibagué tenía una cobertura del 99,9% en el servicio de gas domiciliario, los suscriptores del servicio para los periodos 2017 – 2020 sumaban alrededor de 170.895 hogares ibaguereños.

### 1.1.1 Diagrama de Ishikawa

**Figura 1** Diagrama de Ishikawa



*Fuente:* Elaboración propia

### 1.1.2 Análisis Diagrama de Ishikawa

Como se observa en el diagrama se debe implementar con urgencia el sistema de medición inteligente en la ciudad de Ibagué, ya que se presentan deficiencias con el manejo en la mano de obra, dando poco control a los empleados para gestionar respuestas rápidas ante malos usos de los medidores, viéndose afectados en el sistema de distribución debido a personas inescrupulosas que prestan servicios ilícitos a menores costos, la mejora en maquinaria es indispensable para que no se sigan obteniendo perdidas no operacionales en la compañía puesto que los medidores antiguos están más expuestos a daños proporcionados por la baja calidad y la tecnología que no poseen. Ahora bien, con la optimización de estas unidades de medida se aumentará la calidad en el servicio que se brinda a los usuarios en el suministro de gas, además de mitigar el impacto que traerían consigo las malas prácticas o acciones fraudulentas las cuales

generarían no solo problemas en el entorno, sino también daños en la infraestructura, además de poner en grave riesgo la vida de las personas.

## 2. Marco de referencia

### 2.1. Antecedentes teóricos y empíricos

Alcanos de Colombia S.A. ESP., presta el servicio de distribución y comercialización de Gas Natural a usuarios residenciales, comerciales, industriales y GNV, a los cuales se les realiza un análisis extemporáneo del comportamiento de los consumos de gas. Con el objetivo de generar alarmas oportunas que prevengan pérdidas de gas, se hace necesario la implementación de nuevas tecnologías optimizando los tiempos de respuesta, minimizando la defraudación de fluidos que ocasionan pérdidas no operacionales para la compañía, que afectan el sistema de distribución, las tarifas, balance de gas y perdidas trasladables a los usuarios, entre otros.

A lo largo de los últimos años se han venido realizando la implementación de infraestructura de medición inteligente, a continuación, se relacionan algunos de los proyectos realizados en diferentes países:

En Rumania según “Serrano Herrera, V.” se llevo a cabo un proyecto piloto entre 2015 y 2016. Para el año 2015 se realizaron un total de 18 proyectos los cuales fueron elaborados por 8 operadores del sistema de distribución (DSO), para un total de 104.774 clientes y los costos reales de un medidor inteligente por usuario fueron de €126. En el año 2016, tres de los DSO decidieron abandonar el proyecto, pues la implementación de esta medición excedía en los costos. (Serrano Herrera, 2021).

Los cinco DSO desarrollaron 18 proyectos con el que se abarcaron un total de 165.157 clientes, los costos promedios unitarios para los equipos de medición fueron de €60 por consumidor, además de implementar pilotos en el 2015 y en el 2016 en donde se evidencio una



reducción en los costos entre el 16% y el 49%. En cuanto al sistema de comunicación, se eligió la tecnología PCL por ser el más económico y tener un costo promedio de €15 por usuario. (Serrano Herrera, 2021).

En el 2013, en Alemania, se buscó la implementación de medición inteligente en donde se tuvo en cuenta un despliegue de un 80% del sistema de medición avanzada en el país para el año 2022. Allí se tuvieron en cuenta varios escenarios y donde se estimaron unos costos promedio por usuario de €10.93 para capacitación, €33.36 para pantallas en el hogar, €17.15 para el sistema de comunicaciones, €86.34 para tecnologías de información y €190.34 para los medidores inteligentes. Los costos promedios de comunicaciones fueron altos teniendo en cuenta que se utilizó tecnología GPRS, pues a pesar de ser costosa es una tecnología que permite el control remoto de dispositivos como paneles solares. Al final, se estimó una instalación de 38.5 millones de medidores inteligentes en un plazo de 8 años. (Serrano Herrera, 2021).

En Brasil, se llevó a cabo un proyecto en el que se instalaron alrededor de 62.000 medidores inteligentes con un presupuesto de 75 millones reales brasileños y con un periodo de 3 años. Este proyecto fue ejecutado por la compañía AES Eletropaulo en el 2017. (Serrano Herrera, 2021).

En cuanto a experiencias nacionales, la primera empresa colombiana en desarrollar un proyecto piloto con la implementación de medidores inteligentes fue EPM, para este proyecto se tuvieron en cuenta unidades de medida que cuentan con un teclado de ingreso de información, una pantalla LCD, lo que permitió observar la energía disponible, los indicadores de consumo, además de una alarma visible que permite reconocer la falta de energía. Estos medidores se instalaron en 90 mil usuarios aproximadamente. (Penagos Fierro, 2012).

En el año 2013, EMCALI llevo a cabo un proyecto de medición inteligente con sistemas AMI en el que se incorporaron 20 mil dispositivos de medición. El proyecto se realizó con la finalidad de reducir las pérdidas de energía, automatizar los procesos de lectura, la suspensión y la reconexión del servicio, además de otros beneficios propios para la compañía. (Serrano Herrera, 2021).

## **2.2.Marco teórico**

Según Palacios (1999), en los artículos 367 a 370 de la Constitución Política de Colombia de 1991, se define los servicios públicos domiciliarios como aquellos que tienen el propósito de atender las necesidades básicas de todos los habitantes de un país con la finalidad de brindarles condiciones dignas y saludables de vida. Estos servicios públicos se prestan directamente por cada municipio, teniendo en cuenta las condiciones técnicas y económicas del servicio, además de contar con los servicios de apoyo y coordinación de parte de los departamentos. Las empresas prestadoras del servicio se deben ajustar a un régimen tarifario, además de contar con la infraestructura necesaria para garantizar la continuidad, regularidad y calidad del servicio. [...]” (citada en Palacios, 1999: 74).

De conformidad con el régimen básico de los servicios públicos domiciliarios, contenido en la Ley 142 de 1994, es derecho de los usuarios: “Obtener de las empresas la medición de sus consumos reales mediante instrumentos tecnológicos apropiados, dentro de plazos y términos que para los efectos fije la comisión reguladora, con atención a la capacidad técnica y financiera de las empresas o las categorías de los municipios establecida por la ley”. (Domiciliarios, S.P., 2012). Para tal efecto, son utilizados en la actualidad equipos de medida llamados medidores, por lo que es indispensable que las empresas cuenten con los instrumentos de medición que la

tecnología haga disponibles, para hacer efectivo el derecho tanto para la empresa como para los usuarios y hacer del consumo, la base fundamental del cobro que se efectuó a los usuarios de los servicios.

El delito de defraudación de fluidos fue tipificado expresamente por el actual Código Penal (art. 256 Ley 599 de 2000), lo que significa que no existía como tal en las legislaciones penales anteriores, tales como la de 1936 o la de 1980. Esta conducta punible consiste, en líneas generales, en la apropiación de energía eléctrica, agua, gas natural o señal de telecomunicaciones, valiéndose de cualquier medio clandestino o alterando sistemas de control o aparatos contadores; causa con ello un perjuicio ajeno y es uno de los delitos que atenta contra el patrimonio económico. (Córdoba Angulo, 2001).

Con el fin de dar las respuestas correctas sobre la medición de los consumos reales del servicio de gas natural a los usuarios de la ciudad de Ibagué y con el fin de garantizar también el derecho de medición veraz para la empresa, Alcanos de Colombia tiene la necesidad de implementar un sistema de medición inteligente que permita la inclusión de nuevas tecnologías asociadas a la minimización de riesgos en temas de defraudación de fluidos y pérdidas no operacionales para la empresa.

### 3. Justificación

La ciudad de Ibagué se enfrenta hoy en día a grandes retos en cuanto a la manipulación de las redes de gas natural que en la actualidad son propiedad única y exclusivamente de la empresa Alcanos de Colombia S.A E.S.P, quien a lo largo de su trayectoria ha tenido que enfrentarse a empleados que fueron en su momento parte de la compañía y que se dedican a engañar a los usuarios utilizando el nombre de la organización para cometer actos irregulares en los centros de medición con la excusa de “disminuir los valores de las facturas” de usuarios comerciales en su mayoría, aunque también se han evidenciado adulteraciones en los reportes de facturación de usuarios residenciales. A la final, en estos usuarios son más las afectaciones que acarrearán que los supuestos beneficios ofrecidos por el ente externo, pues a estos la empresa les inicia procesos de investigación por el delito cometido, además de acarrear con sanciones monetarias y suspensiones del servicio que terminan convirtiéndose en pérdidas para el usuario. Ahora bien, cuando se detectan estos fraudes de manera oportuna es posible evitar pérdidas a la compañía, sin embargo, cuando estas conexiones ilícitas no se logran evidenciar de manera oportuna, estas hacen que se generen pérdidas a la empresa, pues la misma no está pudiendo facturar los metros cúbicos que ha puesto realmente en distribución a través de las tuberías que se encuentran instaladas en la ciudad.

Con el fin de mitigar estos impactos que terminan siendo negativos tanto para la empresa como para los usuarios, es necesaria la implementación de medidas que permitan fortalecer el proceso de seguimiento a los metros cúbicos entregados a los usuarios, así como un sistema de emisión de alertas en casos en donde las unidades de medición se vean afectadas por terceros o presenten alguna anomalía propia de su funcionamiento. Teniendo en cuenta lo anterior, surge la

idea de incorporar a la empresa una innovación tecnológica que ofrece la posibilidad de monitorear cuanto gas natural se consume en los hogares no solo al final de mes, sino incluso diariamente, se trata de la medición inteligente, la cual es una solución tecnológica que incorpora nuevos equipos de medición, infraestructura de telecomunicaciones y sistemas centrales para el análisis de datos que permiten un flujo de información en doble vía, abriendo la posibilidad a más y mejores servicios, optimizando el funcionamiento de las redes de gas natural y contribuyendo a mejorar la confiabilidad, seguridad y calidad de servicio.

Lo anterior se podrá ver reflejado con el cambio de los medidores tradicionales tanto de instalaciones residenciales como comerciales que hacen parte de la compañía, por medidores inteligentes, lo que permitirá que la empresa optimice el funcionamiento y la buena prestación del servicio en la ciudad de Ibagué, además de demostrarle a los usuarios como a la organización los beneficios de la infraestructura de medición avanzada en la calidad del suministro de gas natural, el control de pérdidas, la gestión remota de los medidores (lectura, suspensión, reconexión, balances y reportes de eventos), así como la capacidad de intercambio de información técnica.

## **4. Metodología**

### **4.1. Enfoque Cuantitativo**

El desarrollo del presente proyecto de ejecución se adelantará bajo un enfoque cuantitativo, toda vez que se centrará en la atención de datos numéricos como porcentajes, proporciones, estadísticas, etc., y a partir de los mismos realizar un análisis que permita la realización de las respectivas conclusiones frente al impacto que ha traído a la empresa Alcanos de Colombia la defraudación de fluidos en la ciudad de Ibagué y de allí la importancia y las ventajas que traería para la misma la implementación de un sistema de medición inteligente que permita contrarrestar el impacto que han causado estas actividades ilícitas dentro de las utilidades de la compañía.

Para llevar a cabo el estudio de estos datos, se tendrán en cuenta los informes de pérdidas de gas natural suministrados por el área Control Pérdidas de la empresa Alcanos de Colombia y en base a los mismos, mostrar un resumen muy detallado de la situación actual del comportamiento del gas natural en la ciudad de Ibagué y cuál ha sido el impacto del delito de defraudación de fluidos sobre el mismo.

Realizada la recopilación de los datos estadísticos y el resumen de estos, se podrá llevar a cabo la definición de los criterios necesarios de los equipos a instalar como piloto en la ciudad de Ibagué como unidad de medida para la implementación de la medición inteligente, finalizando entonces con el análisis técnico de los mismos y el análisis financiero del proyecto.

## **4.2. Tipo de investigación**

### **4.2.1 Investigación no Experimental Transversal**

A raíz de la problemática presentada en la ciudad de Ibagué, en donde ha venido en crecimiento el delito de la defraudación de fluidos y son hoy más en día los usuarios que prefieren pagar a un tercero para que altere sus centros de medición en busca de un beneficio económico al disminuir los cobros en la factura de gas natural, sin importarles que estas malas prácticas puede poner en muchas ocasiones en riesgo sus propias vidas y las de otras personas que viven a sus alrededores.

Entendiendo esto y en busca de alternativa que ayude a mitigar el impacto que han venido generando estas mala prácticas por parte de los usuarios de gas natural y las pérdidas que ha traído para la empresa Alcanos de Colombia, se plantea un plan de ejecución para la implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para Ibagué, y en este caso no es necesario el llevar a cabo un experimento, pues la necesidad está más que establecida.

Según Hernández, (2003), se clasifica el diseño de investigación en experimental y no experimental, siendo esta última aquel tipo de investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. Por lo que, para los fines de este estudio, se tendrá en cuenta este tipo de investigación teniendo en cuenta que se recolectaran datos de un tiempo determinado sin intervenir en el ambiente en el que se desarrollan los principales usuarios del servicio de gas natural en la ciudad de Ibagué, por lo que no se tendrá manipulación de variables.

### **4.3.Alcance**

El presente documento define el alcance y los términos para adquisición de treinta (30) medidores inteligentes con características de lectura remota, alarmas en tiempo real de variables operativas y posibles manipulaciones, mecanismos para suspensión o bloqueo remoto del servicio de gas, para instalar en la prueba piloto en la ciudad de Ibagué, con los siguientes entregables:

- Suministro de treinta (30) medidores inteligentes
- Desarrollo para la adquisición de variables, control y operación con acceso remoto.
- Vista geolocalizada de los medidores instalados
- Gestión de datos de plataforma remota
- Pronósticos de Consumo Próximo 30 días
- Visualización de alarmas activadas durante los últimos 30 días
- Soporte técnico y puesta en marcha de treinta (30) medidores inteligentes en sitio.
- Capacitación de instalación, configuración y gestión de los treinta (30) medidores inteligentes.
- Informe final con los resultados obtenidos.

### **4.4.Proceso de investigación**

Para llevar a cabo este proyecto se tendrán en cuenta dos herramientas para la recolección de información, una de ellas será el análisis documental en donde se realizara la validación de la información presentada por parte de Alcanos de Colombia S.A E.S.P operadora del servicio de gas natural en cuanto al registro de consumos facturados y al sistema de detección de fraudes con el que cuenta la empresa actualmente en la ciudad de Ibagué, del mismo modo se tendrán en cuenta las lecciones aprendidas a partir de la información que se pueda obtener de proyectos con



similar impacto y en base a la misma diseñar las mejores estrategias para sacar adelante el proyecto.

## 5. Inicio de proyecto

### 5.1. Acta de Constitución (Project Chárter)

**Tabla 1.** Acta de constitución del proyecto

<b>Acta de Constitución del Proyecto</b>	
<b>Nombre del proyecto:</b>	
Implementación de medición inteligente para el servicio de gas natural en la ciudad de Ibagué.	
<b>Fecha de inicio:</b> Enero 2023	<b>Fecha de terminación:</b> Agosto 2023
<b>Justificación del Proyecto</b>	
<p>La ciudad de Ibagué se enfrenta hoy en día a grandes retos en cuanto a la manipulación de las redes de gas natural que en la actualidad son propiedad única y exclusivamente de la empresa Alcanos de Colombia S.A E.S.P, quien a lo largo de su trayectoria ha tenido que enfrentarse a empleados que fueron en su momento parte de la compañía y que se dedican a engañar a los usuarios utilizando el nombre de la organización para cometer actos irregulares en los centros de medición con la excusa de “disminuir los valores de las facturas” de usuarios comerciales en su mayoría, aunque también se han evidenciado adulteraciones en los reportes de facturación de usuarios residenciales. A la final, en estos usuarios son más las afectaciones que acarrear que los supuestos beneficios ofrecidos por el ente externo, pues a estos la empresa les inicia procesos de investigación por el delito cometido, además de acarrear con sanciones monetarias y suspensiones del servicio que terminan convirtiéndose en pérdidas para el</p>	

usuario. Ahora bien, cuando se detectan estos fraudes de manera oportuna es posible evitar pérdidas a la compañía, sin embargo, cuando estas conexiones ilícitas no se logran evidenciar de manera oportuna, estas hacen que se generen pérdidas a la empresa, pues la misma no está pudiendo facturar los metros cúbicos que ha puesto realmente en distribución a través de las tuberías que se encuentran instaladas en la ciudad.

Con el fin de mitigar estos impactos que terminan siendo negativos tanto para la empresa como para los usuarios, es necesaria la implementación de medidas que permitan fortalecer el proceso de seguimiento a los metros cúbicos entregados a los usuarios, así como un sistema de emisión de alertas en casos en donde las unidades de medición se vean afectadas por terceros o presenten alguna anomalía propia de su funcionamiento. Teniendo en cuenta lo anterior, surge la idea de incorporar a la empresa una innovación tecnológica que ofrece la posibilidad de monitorear cuanto gas natural se consume en los hogares no solo al final de mes, sino incluso diariamente, se trata de la medición inteligente, la cual es una solución tecnológica que incorpora nuevos equipos de medición, infraestructura de telecomunicaciones y sistemas centrales para el análisis de datos que permiten un flujo de información en doble vía, abriendo la posibilidad a más y mejores servicios, optimizando el funcionamiento de las redes de gas natural y contribuyendo a mejorar la confiabilidad, seguridad y calidad de servicio.

Lo anterior se podrá ver reflejado con el cambio de los medidores tradicionales tanto de instalaciones residenciales como comerciales que hacen parte de la compañía, por medidores inteligentes, lo que permitirá que la empresa optimice el funcionamiento y la buena prestación del servicio en la ciudad de Ibagué, además de demostrarle a los usuarios

como a la organización los beneficios de la infraestructura de medición avanzada en la calidad del suministro de gas natural, el control de perdidas, la gestión remota de los medidores (lectura, suspensión, reconexión, balances y reportes de eventos), así como la capacidad de intercambio de información técnica.

### **Propósito del Proyecto**

El propósito de este proyecto se basa en identificar la metodología de ejecución para la implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para Ibagué, mediante el planteamiento de un soporte teórico, seguido por la relación de la metodología, la presentación del acta de constitución, y una serie de planes de gestión que permitirán la ejecución de manera clara y precisa del proyecto en mención, dentro de los que se encuentran el alcance, cronograma, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, gestión del riesgo, adquisiciones e interesados.

### **Alcance del Proyecto**

Definir el alcance y los términos para adquisición de treinta (30) medidores inteligentes con características de lectura remota, alarmas en tiempo real de variables operativas y posibles manipulaciones, mecanismos para suspensión o bloqueo remoto del servicio de gas natural, para instalar en la prueba piloto en la ciudad de Ibagué.

### **Descripción General del Proyecto**

Implementación de nueva tecnología de medición inteligente en la ciudad de Ibagué a través de la instalación de medidores de indicación digital y análoga con infraestructura de comunicación Sigfox en tres fases de desarrollo buscando beneficios relacionados con la medición, caracterización de consumo y disponibilidad de datos para la

toma de decisiones eficientes con relación a la frecuencia y registro de consumo tradicional con seguimiento en cada fase de implementación de al menos seis meses finalizando con evaluación de la misma y toma de decisiones entre las partes.

### **Objetivos del Proyecto**

#### **Objetivo General:**

Diseñar un plan de ejecución para la implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para Ibagué mediante el desarrollo de un soporte teórico, metodológico, así como la presentación de planes de gestión y un análisis presupuestal del mismo.

#### **Objetivos Específicos**

- Trazar la ruta de vida del proyecto de implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para Ibagué, supervisando el obligatorio cumplimiento por cada una de las partes implicadas.
- Proponer un piloto de medición inteligente dirigido al servicio de gas domiciliario prestado por la empresa Alcanos de Colombia en la ciudad de Ibagué, a través del uso de medidores digitales equipados con módulos de comunicación que operan con la tecnología SigFox.
- Realizar el seguimiento y validación a cada una de las fases del proyecto.

#### **CRITERIOS DE APROBACIÓN:**

- El acta de inicio cumple con los requisitos mínimos exigidos y es apta para la firma.

- Plan de compra presentado por los proveedores no supera el 60% del presupuesto establecido.
- Validada la calidad de cobertura en cuanto al despliegue realizado, esta debe estar por encima del 90%.
- Fallo de procesamiento de información de la plataforma de gestión no debe superar el 3%.
- Equipos de medida deben registrar y mantenerse en condiciones óptimas durante los tres meses de la prueba piloto o mostrar un rendimiento de por lo menos un 80%.

#### **Cronograma de Hitos Principales**

<b>Hito</b>	<b>Fechas</b>
<b>Firma Acta de Inicio</b>	23 Enero 2023
<b>Selección empresa a contratar para la compra de equipos de medida</b>	28 Enero 2023
<b>Orden de compra de equipos de medida</b>	30 Enero 2023
<b>Confirmación puntos de instalación</b>	30 de Marzo 2023
<b>Validación y despliegue de cobertura</b>	10 de Abril 2023
<b>Pruebas de validación calidad de cobertura en campo</b>	25 Abril 2023

<b>Configuración de plataforma de gestión</b>	05 Mayo 2023	
<b>Instalación de equipos en campo</b>	15 Mayo 2023	
<b>Seguimiento a Piloto (ADC – Metrex)</b>	15 Agosto 2023	
<b>Análisis de resultados de consumo y alarmas</b>	30 Agosto 2023	
<b>Presupuesto Preliminar</b>		
<p>Con el fin de dar cumplimiento al objeto del contrato, la empresa Alcanos de Colombia ha designado un presupuesto de seiscientos sesenta millones ochocientos noventa y mil cuarenta y siete, pesos m/cte. (\$660.899.047,00).</p> <p><b>Detallado así:</b></p>		
<b>Total Costo Directo</b>		<b>462.873.500</b>
Administración 22%		101.832.170
Imprevistos 4%		18.514.940
Utilidad 5%		23.143.675
<b>Total</b>		<b>606.364.285</b>
Interventoría		54,534,762
<b>Acumulado</b>		<b>660.899.047</b>
<b>Interesados</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Empresa/Área/Organización</b>
Alcanos de Colombia S.A E.S.P	Patrocinador económico	Alcanos de Colombia S.A E.S.P
Alcaldía Municipal	Interventoría	Alcaldía Municipal

Metrex	Proveedor	Metrex S.A
Dirección de Servicios Técnicos	Dependencia	Alcanos de Colombia S.A E.S.P
Director del proyecto	Director	Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO
Beneficiarios del programa	Beneficiarios	Habitantes de la ciudad de Ibagué que hacen uso del servicio de gas natural
<b>Riesgos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de exigencias por parte de la gobernación en el cumplimiento de la normatividad vigente para el otorgamiento de licencias.</li> <li>▪ Mínimas opciones de financiamiento en programas de mitigación y prevención de riesgos ambientales para llevar a cabo el proyecto.</li> <li>▪ Rechazo de la comunidad al proyecto, imposibilitando la entrada de energías alternativas.</li> <li>▪ Los equipos por instalar no hagan parte de un programa de cuidado al medio ambiente.</li> <li>▪ Incumplimiento a las normas y leyes ambientales predisuestas para su conservación.</li> <li>▪ Generación de residuos sólidos generados por el desmonte de medidores obsoletos, además del impacto en el manejo de material no reciclable.</li> </ul>		
<b>Nombre del director del proyecto: Yuneidy Ramírez – Marolyn Molina</b>		
<b>Nivel de responsabilidad: 70 %</b>	Nivel de autoridad: 30%	



<b>Nombre del patrocinador del proyecto: Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO</b>	
<b>Nivel de responsabilidad: 40 %</b>	Nivel de autoridad: 60%

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

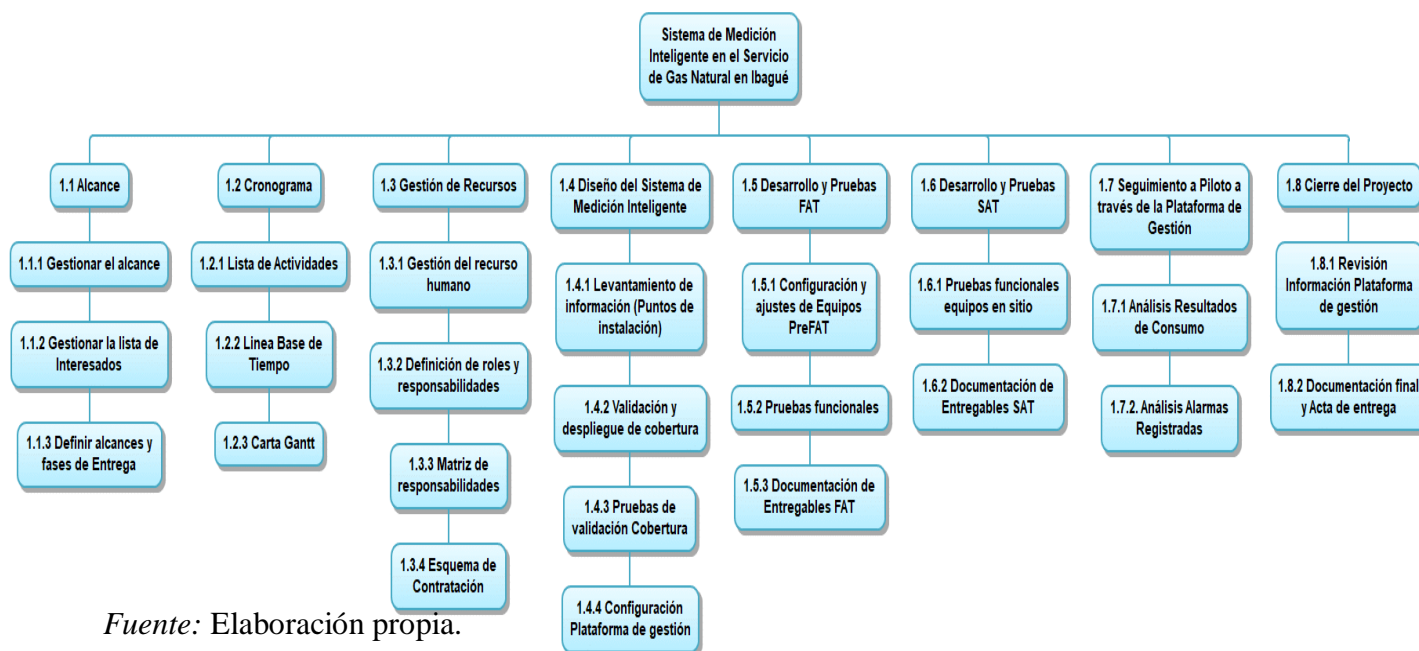
## 6. Plan de Gestión del alcance.

### 6.1. Enunciado del alcance.

Implementación de un sistema de medición inteligente en el servicio de gas natural para Ibagué, mediante el diseño y la ejecución de una arquitectura de comunicaciones que permita el establecimiento de una red de medidores inteligentes los cuales pueden ser gestionados a través de una plataforma de gestión, con el fin de poder llevar un control y análisis de los consumos reales reportados por los usuarios, así como el manejo de las pérdidas ocasionadas por las diferentes modalidades de defraudación de fluidos que se han venido presentado en la ciudad. El sistema estará basado en tecnología AMI (Advanced Metering Infrastructure) homologada por el Ministerio de Minas y Energía, teniendo en cuenta el Decreto 1073 de 2015.

### 6.2. EDT

**Figura 2** Estructura de Desglose del proyecto



## 7. Plan De Gestión De Cronograma

### 7.1. Listado de actividades y diagrama de Gantt

A continuación, se presentan las actividades definidas para el desarrollo del proyecto, además de asignar la duración en días para el desarrollo de cada una de las mismas.

**Tabla 1** Descripción de fases y entregables

Núm..	Descripción De Fases Y Entregables Del Proyecto	Expresado en Días
		<b>240</b>
	Firma Acta de Inicio	3
1.	Planificación	3
<b>1.1</b>	<b>Alcance</b>	<b>15</b>
1.1.1	Gestionar el alcance	5
1.1.2	Gestionar la lista de interesados	5
1.1.3	Definir alcances y fases de entrega	5
<b>1.2</b>	<b>Cronograma</b>	<b>15</b>
1.2.1	Elaborar lista de actividades	5
1.2.2	Elaborar línea base de tiempo	5
1.2.3	Elaborar Carta Gantt	5
<b>1.3</b>	<b>Gestión de recursos</b>	<b>30</b>
1.3.1	Gestionar recurso humano	10
1.3.2	Definir roles y responsabilidades	10
1.3.3	Elaborar matriz de responsabilidades	5
1.3.4	Elaborar esquema de contratación	5
<b>1.4</b>	<b>Diseño de Sistema de Medición Inteligente</b>	<b>40</b>
1.4.1	Realizar levantamiento de información (Puntos de instalación)	10
1.4.2	Validación y despliegue de cobertura	10
1.4.3	Pruebas de validación de calidad de cobertura en campo	10
1.4.4	Configuración de plataforma de gestión	10
<b>1.5</b>	<b>Desarrollo y Pruebas FAT</b>	<b>35</b>
1.5.1	Configuración y ajustes de equipos (PreFAT)	10
1.5.2	Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	15
1.5.3	Elaborar documentación de entregables FAT	10
<b>1.6</b>	<b>Desarrollo y Pruebas SAT</b>	<b>60</b>

1.6.1	Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	45
1.6.2	Elaborar documentación de entregables SAT	15
<b>1.7</b>	<b>Seguimiento a Piloto a través de la plataforma de gestión</b>	<b>25</b>
1.7.1	Análisis de resultados de consumo	15
1.7.2	Análisis de alarmas registradas	10
<b>1.8</b>	<b>Cierre del Proyecto</b>	<b>20</b>
1.8.1	Revisión de información plataforma de gestión	10
1.8.2	Elaborar documentación y Acta de Entrega	10

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## 8. Plan de Gestión del costo.

A continuación, se describe el proceso que se utilizara para la estimación y control de los costos asociados al proyecto de Implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para la ciudad de Ibagué. El gerente del proyecto será el encargado de la gestión de y de entregar la información sobre el costo de este a lo largo de su ejecución. Durante la revisión de cada uno de los avances del proyecto, el director será el encargado de revisar y de presentar a los demás involucrados el desempeño de los costos. Adicionalmente, el equipo de trabajo apoyara al director en la definición de los costes y en el caso de encontrar cambios en los costos que ya habían sido programados, se procederá con la comunicación al sponsor del proyecto para su revisión y posterior aprobación.

El sponsor y el gerente del proyecto son los únicos con autoridad para realizar cambios en el proyecto siempre encaminados a mantener el presupuesto en común acuerdo, además de lo anterior, las acciones correctivas deben dejarse por escrito y deben ser aprobadas por el sponsor del proyecto antes de ser incluidos en el alcance de este.

### 8.1.Presupuesto Por Actividades.

**Tabla 3** Presupuesto por Actividades

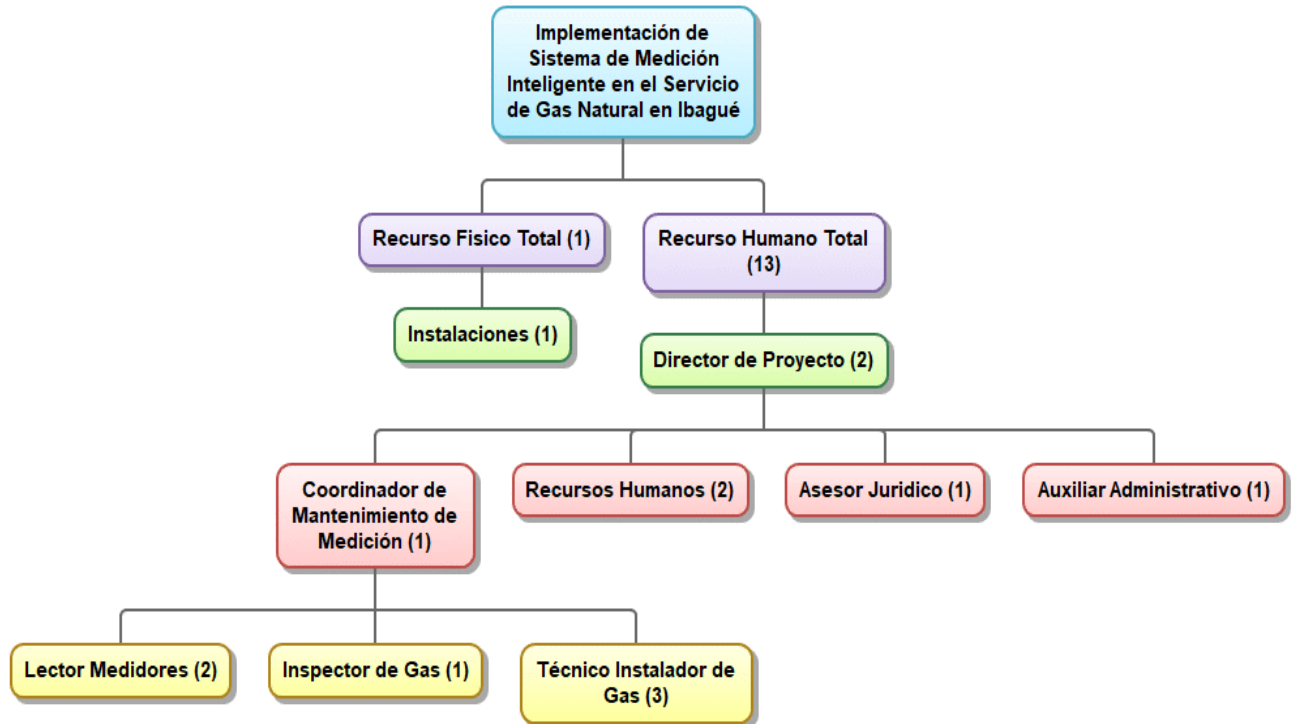
Núm..	Descripción De Fases Y Entregables Del Proyecto	Costo \$
		<b>\$ 462.873.500</b>
	Firma Acta de Inicio	
1.	Planificación	
<b>1.1</b>	<b>Alcance</b>	<b>\$ 44.300.000</b>
1.1.1	Gestionar el alcance	\$ 30.000.000
1.1.2	Gestionar la lista de interesados	\$ 1.500.000

1.1.3	Definir alcances y fases de entrega	\$ 12.800.000
<b>1.2</b>	<b>Cronograma</b>	<b>\$ 12.505.000</b>
1.2.1	Elaborar lista de actividades	\$ 715.000
1.2.2	Elaborar línea base de tiempo	\$1.490.000
1.2.3	Elaborar Carta Gantt	\$10.300.000
<b>1.3</b>	<b>Gestión de recursos</b>	<b>\$ 6.118.500</b>
1.3.1	Gestionar recurso humano	\$ 2.400.000
1.3.2	Definir roles y responsabilidades	\$ 1.550.000
1.3.3	Elaborar matriz de responsabilidades	\$ 1.714.000
1.3.4	Elaborar esquema de contratación	\$ 454.500
<b>1.4</b>	<b>Diseño de Sistema de Medición Inteligente</b>	<b>\$ 42.100.000</b>
1.4.1	Realizar levantamiento de información (Puntos de instalación)	\$ 10.300.000
1.4.2	Validación y despliegue de cobertura	\$ 10.300.000
1.4.3	Pruebas de validación de calidad de cobertura en campo	\$ 9.500.000
1.4.4	Configuración de plataforma de gestión	\$ 12.000.000
<b>1.5</b>	<b>Desarrollo y Pruebas FAT</b>	<b>\$ 224.250.000</b>
1.5.1	Configuración y ajustes de equipos (PreFAT)	\$ 165.250.000
1.5.2	Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	\$ 55.000.000
1.5.3	Elaborar documentación de entregables FAT	\$ 4.000.000
<b>1.6</b>	<b>Desarrollo y Pruebas SAT</b>	<b>\$ 125.100.000</b>
1.6.1	Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	\$ 119.500.000
1.6.2	Elaborar documentación de entregables SAT	\$ 5.600.000
<b>1.7</b>	<b>Seguimiento a Piloto a través de la plataforma de gestión</b>	<b>\$ 5.000.000</b>
1.7.1	Análisis de resultados de consumo	\$ 2.500.000
1.7.2	Análisis de alarmas registradas	\$2.500.000
<b>1.8</b>	<b>Cierre del Proyecto</b>	<b>\$ 3.500.000</b>
1.8.1	Revisión de información plataforma de gestión	\$ 2.000.000
1.8.2	Elaborar documentación y Acta de Entrega	\$ 1.500.000

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## 8.2.Estructura De Desagregación de recursos EDR

**Figura 3** Estructura de Desagregación de recursos EDR



*Fuente:* Elaboración propia.

## 9. Plan de gestión de calidad

El plan de gestión de calidad en la ejecución de la implementación de medición inteligente para el servicio de gas natural a aplicar en la ciudad de Ibagué, se encuentra enfocado en garantizar la ejecución de los procesos tanto administrativos y técnicos como los operativos, permitiendo de esta forma que haya una productividad más eficiente, un mejor desempeño en cada una de las fases anteriormente descritas, además de garantizar el cumplimiento de los tiempos establecidos en el cronograma de trabajo, mitigando el riesgo y garantizando que cada uno de los involucrados en el proceso cuenten con las capacidades suficientes para desarrollar de manera óptima cada una de las tareas asignadas.

Este proyecto brinda entonces un servicio efectivo de diseño, así como de implementación y ejecución de la infraestructura de red diseñada en el proyecto, así como la coordinación, la administración y la supervisión de este, basados siempre en el desarrollo tecnológico en búsqueda de la satisfacción del cliente final, dando cumplimiento a los compromisos adquiridos con cada una de las partes interesadas, acatando todas las normas técnicas y de calidad.

**Tabla 4** Plan de gestión de calidad

<p><b>Estructura organizacional de la gestión de calidad del proyecto:</b></p>	<p>Rol: Supervisor de proyecto</p> <p>Ejecutar las actividades asignadas de acuerdo con la programación del proyecto, teniendo en cuenta los recursos asignados, vigilando el cumplimiento de los procedimientos y cada una de las especificaciones dadas con el fin de cumplir con los plazos y costos del proyecto.</p>
--	---



	<p>Planear, ejecutar y controlar cada una de las actividades que tienen relación con el proyecto siempre en busca de obtener los resultados esperados, teniendo en cuenta aspectos como el tiempo, el uso de los recursos y la rentabilidad que se espera del mismo.</p>
<p><b>Rol de calidad del director del proyecto</b></p>	<p>Dirigir todas las actividades relacionadas con el proyecto con el fin de obtener los objetivos trazados, respetando los tiempos de entrega y cumplir con el alcance estipulado.</p> <p>Cumplir con las condiciones contractuales del proyecto, con los plazos y las especificaciones exigidas por la empresa contratante, teniendo en cuenta la proyección costo – beneficio, garantizando rentabilidad para el proyecto, teniendo en cuenta las normas de seguridad, manejo ambiental y productivo.</p> <p>Niveles de autoridad: Planeación de recursos, toma de decisiones, planeación, ejecución y control del proyecto.</p> <p>Reporta a: Alcanos de Colombia S.A E.S.P</p> <p>Supervisa: Equipo del proyecto y persona designada por la empresa contratante.</p>
<p><b>Rol de calidad del equipo del proyecto</b></p>	<p>Planear, ejecutar y controlar cada una de las actividades que tienen relación con el proyecto siempre en busca de obtener los resultados esperados, teniendo en cuenta aspectos como el tiempo, el uso de los recursos y la rentabilidad que se espera del mismo.</p>

	<p>Nivel de autoridad: Ejecución de recursos, asignación de personal, presentación de informes y entregables.</p> <p>Reporta a: Director del proyecto</p> <p>Supervisa: Director del proyecto</p>
<p><b>Mejora continua del proceso</b></p>	<p>A continuación, se realiza una descripción de cada uno de los pasos a seguir para el análisis de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en el proyecto, con el fin de identificar las actividades que pueden llegar a generar contratiempos o que no generen valor al mismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar información del proceso</li> <li>• Análisis de información</li> <li>• Identificar puntos de control</li> <li>• Planificación de tareas específicas y designación de recursos necesarios</li> <li>• Definición del alcance de las actividades a desarrollar</li> <li>• Definir los recursos necesarios para llevar a cabo cada una de las acciones propuestas.</li> </ul>

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

### **9.1. Especificaciones técnicas de requerimientos**

Con el fin de llevar a cabo la gestión de calidad en este proyecto, su desarrollo está basado y controlado desde las siguientes especificaciones:

**Calidad en el alcance:** La premisa para garantizar la calidad en cuanto a su alcance, es garantizar los términos para adquisición de treinta (30) medidores inteligentes con características de lectura remota, alarmas en tiempo real de variables operativas y posibles manipulaciones, mecanismos para suspensión o bloqueo remoto del servicio de gas natural, para instalar en la prueba piloto en la ciudad de Ibagué.

**Calidad de Tiempo:** Teniendo en cuenta el cronograma de actividades establecidas se establece un tiempo inicial de 8 meses desde la firma del acta de inicio hasta la finalización del proyecto de ejecución, tiempo en el cual se debe garantizar el desarrollo del proyecto de implementación de medición inteligente para el servicio de gas natural en la ciudad de Ibagué, teniendo en cuenta los diferentes factores que se pueden tomar como posibles imprevistos.

**Calidad de Costo:** El costo proyectado para la inversión en este proyecto es de seiscientos sesenta millones ochocientos noventa y mil cuarenta y siete, pesos m/cte. (\$660.899.047,00), el cual será ejecutado a través de la contratación por prestación de servicios y contratos a término fijo.

## 9.2.Listas de verificación de los entregables

**Tabla 5** Lista de verificación de entregables

Entregables	Descripción	Destinatario	Aprobación	Cumple	
				Si	No
1.1.1 Acta de constitución	Descripción, Objetivo, Procesos y finalidad del proyecto.	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Corporación Universitaria Minuto de Dios		X

1.1.2 Estudio de ejecución	Estudio de procesos de ejecución implementados.	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Corporación Universitaria Minuto de Dios		X
1.1.3 Entrega final de informe	Entrega de Plan de Ejecución para la implementación de un sistema de medición inteligente en el servicio de gas natural en Ibagué.	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Corporación Universitaria Minuto de Dios		X
2.1.1 Proceso de selección del talento humano	Selección de Hojas de vida con Perfiles adecuados contratación por prestación de servicios y a término fijo.	Contratista	Área de recursos humanos.	X	
2.1.2 Proceso de capacitación	Capacitación diaria para Actividades a realizar, según perfil profesional y/o de conocimiento.	Contratista	Área de seguridad y salud en el trabajo HSEQ.	X	
2.1.3 Presentación de cronograma de trabajo.	Elaboración de Informe del plan de trabajo establecido y las fechas indicadas.	Contratista	Contratista	X	
2.1.4 Presentación del plan de gestión de recursos.	Elaboración del informe para la adquisición del recurso humano y el esquema de contratación.	Contratista	Contratista	X	
3.1.1 Adquisición de material	Orden de Compra	Contratista	Contratista	X	

3.1.2 Diseño del sistema de medición inteligente.	Informe de los puntos de instalación, resultado de las pruebas de cobertura y configuración de la plataforma de gestión.	Contratista	Contratista	X	
3.1.3 Entregables FAT	Informe del desarrollo de las pruebas FAT tras la configuración y ajustes de los equipos PreFAT.	Contratista	Contratista	X	
3.1.4 Entregables SAT	Informe de las pruebas funcionales de los equipos en sitio.	Contratista	Contratista	X	
4.1.1 Validación plataforma de Gestión	Informe final y análisis de los resultados de los consumos facturados y las alarmas registradas.	Contratista	Contratista	X	
4.1.2 Acta final Entrega del proyecto.	Informe de la plataforma de gestión y conclusiones.	Contratista	Contratista	X	

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## 10. Plan de gestión de recursos humanos

En el presente apartado se relacionarán los cargos, así como las funciones y responsabilidades de aquellos funcionarios que se deberán contratar para la ejecución del proyecto; implementación de medición inteligente para el servicio de gas natural de la ciudad de Ibagué.

**Tabla 6** Plan de gestión de recursos humanos

Profesional	Cant.	Formación académica	Experiencia específica	Dedicación
<b>Director de proyecto</b>	2	Director de proyectos; debe tener una combinación de habilidades que incluya la capacidad del pensamiento analítico, habilidades comunicativas, liderazgo demostrado, gestión de riesgos, resolución de conflictos, así como otras capacidades de gestión más generales, experiencia de más de 5 años.	En gestión de proyectos, análisis de riesgos, orientación de objetivos.	80%
<b>Asesor jurídico</b>	1	Abogado, para asesoramiento en temas jurídicos para la puesta en marcha del proyecto y durante su ejecución.	En asesoría en la elaboración y revisión de Contratos de suministro, contratos en firme, contratos de contingencia, contratos de transporte de gas natural, entre otros, experiencia mínima de 2 años.	50%

<b>Técnico instalador de gas</b>	3	Técnico o tecnólogo en mantenimiento de redes de gas, instalación, desarrollo de la red y servicios de emergencia.	Certificar experiencia como mínimo 1 año en instalación de redes de gas.	100%
<b>Inspector de gas</b>	1	Técnico o tecnólogo como inspector que Inspeccione/Certifique instalaciones de gas, de acuerdo con los requisitos establecidos en las disposiciones legales, reglamentarias y técnicas sobre la materia	Como Inspector de gas mínimo 1 año.	50%
<b>Coordinador de mantenimiento de medición</b>	1	Ingeniero Industrial, Civil o afines, quién será el responsable de liderar el mantenimiento de sistemas de medición.	Mas de 2 años de experiencia en cargos relacionados a gestión de mantenimiento, y 1 año de experiencia liderando equipo y procesos.	60%
<b>Auxiliar administrativo</b>	1	Tecnólogo administrativo o afín con estudios certificados.	Experiencia de 1 año en áreas administrativas y comerciales. Manejo de herramientas ofimáticas	100%
<b>Lector de medición de Gas</b>	2	Técnico en redes de gas, con conocimiento en lectura de equipos de medida de empresas de servicios públicos.	con experiencia en terreno de 1 año para empresas de servicios públicos en	100%

			lectura de equipos de medida.	
<b>Recursos Humanos</b>	2	Técnico o Tecnólogo con estudios en seguridad industrial y salud ocupacional, administrativo y manejo de personal.	Como Auxiliar en procesos de contratación, mínimo 1 año.	100%

**Fuente:** Elaboración propia a partir de plantilla suministrada por la UNIMINUTO

### 10.1. Definición de Roles, Responsabilidades y competencias del equipo

**Tabla 7** Definición de roles, responsabilidades y competencias del equipo

<b>Cargo</b>	<b>Responsabilidades</b>	<b>Autoridad</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Reporta a</b>	<b>Supervisa a</b>
<b>Director De Proyectos</b>	<p>Definir la estrategia inicial del proyecto; encargarse de la ejecución y supervisión.</p> <p>Será el encargado de la gestión y asignación de recursos y responsabilidades (previsión de costes, selección de subtareas, definición de equipos etc.)</p> <p>Elegir las herramientas</p>	Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liderazgo</li> <li>- Habilidades interpersonales</li> <li>- Asertividad</li> <li>- Estratega</li> <li>- Conocimientos previos.</li> <li>- Dirección autónoma.</li> <li>- Capacidad de resolución de conflictos.</li> <li>- Manejo de personal.</li> <li>- Trabajo en equipo.</li> <li>- Autoridad.</li> <li>- Dinamismo</li> <li>-</li> </ul>	Alcanos de Colombia S.A E.S.P	Coordinador de mantenimiento de gas, inspector de gas, auxiliar administrativo



	que se utilizarán para hacer el seguimiento de las etapas del proyecto. Gestionar los riesgos del proyecto, incluido el desarrollo de planes de contingencia.				
<b>Técnico instalador de gas</b>	<p>Realizar la puesta en servicio, inspección y revisión periódica de instalaciones receptoras de gas.</p> <p>Realizar la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.</p> <p>Mantener y reparar instalaciones receptoras y aparatos de gas.</p> <p>Prevenir riesgos en instalaciones receptoras y aparatos de gas.</p>	Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimientos previos y suficientes.</li> <li>- Responsabilidad.</li> <li>- Agilidad.</li> <li>- Detallista.</li> <li>- Analítico.</li> <li>- Sentido de pertenencia.</li> <li>- Autonomía</li> <li>- Observador.</li> <li>- Carismático.</li> <li>- Estimulo de cooperación</li> </ul>	Auxiliar administrativo o	Ninguno

<b>Inspector de gas</b>	<p>Garantizar que todas estas operaciones no supongan un riesgo para la salud o la seguridad de la comunidad que las rodea.</p> <p>Garantizar que todos los residuos relacionados con el trabajo se manipulan de forma segura y responsable.</p> <p>Dar respuesta a situaciones de emergencia como escapes de gas, diagnostica fallos y hace que la zona sea segura.</p> <p>Estar al día de los cambios producidos en legislación sobre salud y seguridad.</p>	Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bien organizado.</li> <li>- Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>- Capaz de entender diagramas y dibujos técnicos.</li> <li>- Detallista.</li> <li>- Habilidad para resolver problemas.</li> <li>- Habilidades comunicativas.</li> <li>- Habilidades prácticas.</li> <li>- Metódico.</li> <li>- Posee aptitudes técnicas.</li> <li>- Realiza inspecciones del lugar rutinarias.</li> <li>- Se asegura de que se sigue la normativa referente a salud y seguridad.</li> <li>- Sensato.</li> </ul>	Director de proyectos	Instalador de gas
<b>Coordinador de mantenimiento de medición</b>	Verificar e inspeccionar instalaciones para suministro de gas, artefactos a gas, equipos de medición y regulación,	Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de control de calidad</li> <li>- Comprensión de lectura</li> <li>- Comunicación asertiva</li> <li>- Escucha activa</li> </ul>	Director de proyectos	Instalador de gas, lector de medición.

	<p>sistemas de ventilación y evacuación.</p> <p>Determinar las necesidades de personal, materiales, herramientas y equipos del proyecto, y realizar la requisición para posibilitar su suministro. Identificar, investigar, documentar e informar sobre potenciales problemas, ambientales.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación y control de actividades</li> <li>- Gestión de recursos de personal</li> <li>- Liderazgo</li> <li>- Mantenimiento de equipos</li> <li>- Pensamiento crítico</li> <li>- Redacción de textos</li> <li>- Relaciones interpersonales</li> <li>- Reparación</li> <li>- Resolución de problemas complejos</li> <li>- Trabajo en equipo</li> <li>- Vigilancia de las operaciones</li> <li>-</li> </ul>		
<b>Auxiliar administrativo</b>	<p>Guardar los archivos en un lugar accesible, ya sea en formato físico o electrónico, así como revisar con regularidad su ubicación y conservación para poder acceder a ellos en cualquier momento.</p> <p>Realizar cálculos</p>	Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Priorizar tareas.</li> <li>- Trabajo en equipo.</li> <li>- Mantener información confidencial</li> <li>- Prestar atención al detalle.</li> <li>- Tomar la iniciativa.</li> <li>- Cuidadoso.</li> <li>- Destrezas en informática.</li> <li>- Educado.</li> </ul>	Director de proyectos	Ninguno

	<p>básicos de administración para gestionar facturas, costes, o cualquier otro tipo de operaciones (calcular sueldos de la plantilla, impuestos, cotizaciones a la Seguridad Social, etc.).</p> <p>Comunicar toda la información útil a miembros y superiores del proyecto.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidad en mecanografía.</li> <li>- Habilidad para los números.</li> <li>- Habilidades comunicativas.</li> <li>- Metódico.</li> <li>- Preciso.</li> </ul>		
<b>Lector de medición de Gas</b>	<p>Leer los datos de los medidores y registrar el consumo de gas.</p> <p>Subir toda la información recopilada en las computadoras portátiles.</p>	Baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cooperación</li> <li>- Autocontrol</li> <li>- Integridad</li> <li>- Atención al detalle</li> <li>- Iniciativa</li> </ul>	Auxiliar administrativo, Coordinador de mantenimiento de gas, inspector de gas	Ninguno
<b>Asesor Jurídico</b>	<p>Colaborar con la dirección para formular estrategias de defensa eficaces.</p> <p>Definir políticas</p>	Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de trabajo en equipo con especial énfasis en equipos interdisciplinarios.</li> </ul>	Director	Ninguno

	<p>internas de gobernanza y supervisar su conformidad periódicamente .</p> <p>Investigar y evaluar diferentes factores de riesgo referentes a decisiones y operaciones comerciales. Aplicar técnicas de gestión de riesgos eficaces y ofrecer asesoramiento proactivo sobre posibles cuestiones jurídicas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades en las relaciones interpersonales.</li> <li>- Habilidades de comunicación y negociación en las relaciones sociales.</li> <li>- Capacidad de análisis y de toma de decisiones.</li> <li>- Aprendizaje autónomo.</li> <li>- Motivación por la calidad.</li> <li>- Adaptación a nuevas situaciones.</li> <li>- Creatividad. Iniciativa y proactividad .</li> <li>- Capacidad de liderar e integrar equipos.</li> <li>- Sensibilidad democrática hacia temas de igualdad de género y de oportunidades sociales.</li> <li>- Capacidad de organización,</li> </ul>		
--	--	--	---	--	--

			planificación y control.		
<b>Recursos Humanos</b>	<p>Reclutamiento y Contratación del personal</p> <p>Afiliación al sistema de seguridad social.</p> <p>Gestión administrativa del personal.</p> <p>Relaciones personales.</p>	Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de personal</li> <li>- Autoridad.</li> <li>- Conocimientos previos y específicos del tema.</li> </ul>	Auxiliar administrativo.	Ninguno.

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## 10.2. Matriz de asignación de Responsabilidades (RACI)

**Tabla 8** Matriz de asignación de responsabilidades RACI

Entregables	ROLES							
	Director de Proyectos	Técnico instalador de gas	Inspector de gas	Coordinador de mantenimiento de medición	Auxiliar administrativo	Lector de medidores	Recursos Humanos	Asesor jurídico
Inicio del proyecto, negociación para el suministro de medidores	R						C	I
Gestión de recursos	A						R	I
Diseño de Sistema de Medición Inteligente	A		R	I	C			
Desarrollo y Pruebas FAT	A	I	I	R				
Desarrollo y Pruebas SAT	A	R	I	I		R		
Seguimiento a Piloto a través de la plataforma de gestión	A	I	R	I	C	I		
Capacitación de instalación, configuración y gestión de los treinta (30) medidores inteligentes.	A	R	I		C			

Informe final con los resultados obtenidos.	A	I	I		R		

### 10.3. Plan de capacitación y desarrollo del equipo

**Tabla 9** Plan de capacitación y desarrollo

<b>Plan de Capacitación y Desarrollo del Equipo de Trabajo</b>
<b>1. Descripción del Proyecto</b>
Implementación de nueva tecnología de medición inteligente en la ciudad de Ibagué a través de la instalación de 30 medidores de indicación digital y análoga con infraestructura de comunicación Sigfox en tres fases de desarrollo buscando beneficios relacionados con la medición, caracterización de consumo y disponibilidad de datos para la toma de decisiones eficientes con relación a la frecuencia y registro de consumo tradicional, teniendo en cuenta lo anterior se propone un plan de capacitación con respecto a los posibles riesgos que se puedan tener con el mal manejo del sistema de gas y posibles accidentes laborales.
<b>2. Justificación</b>
En base a fortalecer cada uno de los procesos que se llevan a cabo para la ejecución del proyecto y así proceder con la instalación de medidores con tecnología avanzada en la ciudad de Ibagué, se desarrolla entonces el plan de capacitación diseñado para los empleados, puesto que es de gran importancia que todo el personal tenga conocimiento en el manejo de las redes de gas natural teniendo en cuenta los altos niveles de riesgo que existen sobre la manipulación de ellas, es por eso que es necesario dar las pautas legales e implementar los correctivos y pautas de control interno necesarias, con el fin de fortalecer el conocimiento intelectual y el desarrollo seguro de cada una de las actividades asignadas.
<b>3. Alcance</b>
Las capacitaciones están dirigidas a todas las personas que serán parte del proyecto para la implementación de medición inteligente en la ciudad de Ibagué. Entre el personal directo está el inspector de gas, los técnicos en instalación de gas, lectores de medición, y el personal de recursos



humanos que es quien dirige las capacitaciones en conjunto según programación con ARL asignada.
<b>4. Fines del Plan de Capacitación</b>
Las capacitaciones planteadas durante el desarrollo del proyecto están basadas en la transmisión de información actualizada con el fin de proteger la salud física y psicológica de los funcionarios que hacen parte del proyecto, así como fomentar sus conocimientos y fortalecer las debilidades de cada uno de ellos. Al final de estas, los empleados podrán adquirir nuevos conocimientos que les permita fortalecer su formación empírica, profesional y personal, la cual también podrán transmitir a sus demás colegas y poder generar así un ambiente laboral en construcción continua.
<b>5. Objetivos del Plan de Capacitación</b>
<b>Objetivo General</b>
Capacitar al 100% del personal en cuanto a los riesgos que puedan tener a la hora de realizar sus funciones y dejar claras las herramientas para dar solución oportuna, fomentar sus conocimientos.
<b>Objetivos Específicos</b>
Fortalecer los conocimientos adquiridos de manera empírica, profesional en cada uno de los integrantes del equipo de trabajo para el proyecto.
Informar las actualizaciones realizadas en cuanto a los procesos, el manejo de herramientas y acciones.
<b>6. Meta</b>
Capacitar a todo el personal para la ejecución del proyecto en medición inteligente
<b>7. Estrategias</b>
Para el desarrollo de las capacitaciones se adelantarán las siguientes estrategias
- Charla sobre medición de cantidad y calidad de gas natural
- Charla sobre inspección en de sistemas de medición de hidrocarburos





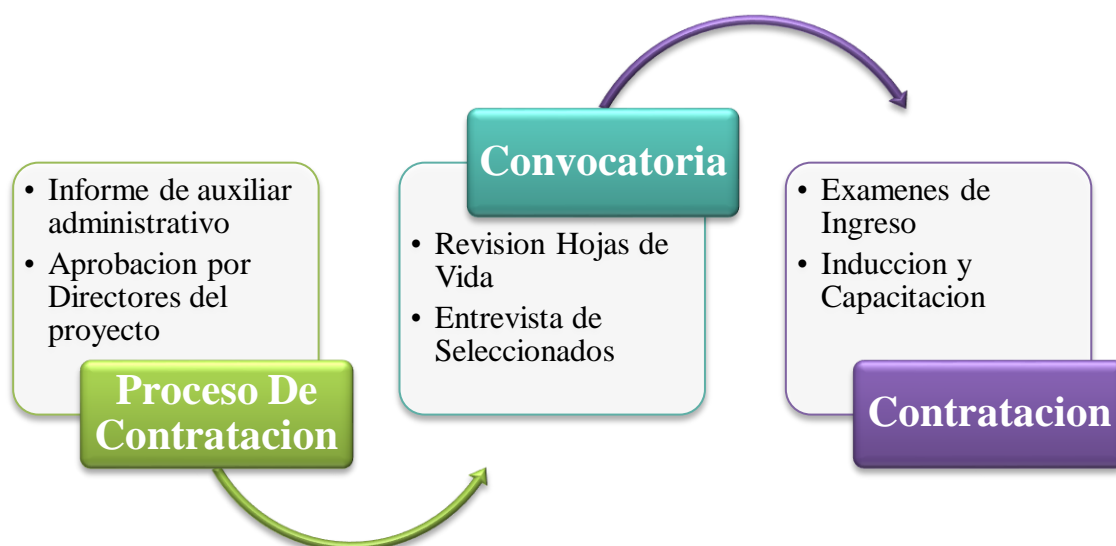
carga emocional																			
1.5 Identificación de posibles amenazas, riesgos, fortalezas.																			
1.6 Primeros auxilios																			

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

#### **10.4. Esquema de contratación y liberación del personal.**

El área de recursos humanos está a cargo del proceso de contratación liderado por el profesional en seguridad y salud en el trabajo, conforme los requerimientos de los directores del proyecto y el cronograma establecido, siguiendo el siguiente procedimiento:

**Figura 4** Esquema de contratación y liberación del personal



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el plan de liberación conforme al cargo que ocupan los colaboradores, especificando el tipo de contrato, la fecha de ingreso y de finalización de contrato, y la cantidad de meses laborales de cada empleado.

**Tabla 10** Plan de liberación

Miembro del Equipo	Tipo de Adquisición	Ingreso	Salida	Calendario	
DIRECTOR DE PROYECTOS	Prestación De Servicios	1/01/2023	30/08/2023	8	Meses
DIRECTOR DE PROYECTOS	Prestación De Servicios	1/01/2023	30/08/2023	8	Meses
TECNICO INSTALADOR DE GAS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses
TECNICO INSTALADOR DE GAS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses
TECNICO INSTALADOR DE GAS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses
INSPECTOR DE GAS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses
COORDINADOR DE MANTENIMIENTO DE MEDICION	Prestación De servicios	1/01/2023	30/08/2023	8	Meses
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	Contrato Laboral A termino Fijo	1/01/2023	30/08/2023	8	Meses

LECTOR DE MEDICION DE GAS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses
LECTOR DE MEDICION DE GAS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses
ASESOR JURIDICO	Prestación De Servicios	1/01/2023	30/08/2023	8	Meses
RECURSOS HUMANOS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses
RECURSOS HUMANOS	Contrato Laboral A termino Fijo	15/02/2023	30/08/2023	7	Meses

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## 11. Plan De Gestión De Comunicaciones.

Para lograr una buena ejecución del proyecto se requiere de una buena planificación de la gestión, pues resulta fundamental la acción de informar en tiempo real a cada uno de los interesados e involucrados, permitiendo así el cumplimiento del siguiente ciclo:

**Figura 5** Plan de gestión de comunicaciones



Fuente: Elaboración Propia.

El plan se complementará y se desarrollará con una serie de fases de intercambio de información clara y precisa por medio de canales de comunicación eficaces, protocolo de emisión de mensajes tanto escritos como verbales, garantizando que la comunicación fluya y que esta sea de manera oportuna.

### 11.1. Matriz De Comunicaciones.

**Tabla 11** Matriz de comunicaciones

<b>Etapa del Proyecto</b>	<b>Entregable</b>	<b>Que se Comunica</b>	<b>Quien lo Comunica</b>	<b>A Quien se le Informa</b>	<b>Metodología o Tecnología</b>	<b>Frecuencia de Comu</b>

						<b>nicación</b>
Inicio	Inicio del proyecto	Negociación para el suministro de medidores	Director	Coordinador en mantenimiento de medición, inspector de gas, auxiliar administrativo	Documento en físico	1 sola vez
Ejecución	Gestión de recursos	Listado del personal a necesario para el proyecto	Recursos Humanos	Director, auxiliar administrativo	Documento en físico	1 sola vez
Ejecución	Diseño de Sistema de Medición Inteligente	Información de los medidores inteligentes	Coordinador en mantenimiento de medición, inspector de gas	Director	Documento en físico	1 sola vez
Ejecución	Desarrollo y Pruebas FAT	Información de la implementación de los medidores	técnico instalador de gas	Coordinador en mantenimiento de medición, inspector de gas	Documento en físico	Cada que se requiera
Ejecución	Desarrollo y Pruebas SAT	Información de la implementación de los medidores	técnico instalador de gas	Director, Coordinador en mantenimiento de medición, inspector de gas	Documento en físico	Cada que se requiera



Ejecución	Seguimiento a Piloto a través de la plataforma de gestión	Seguimiento	Coordinador en mantenimiento de medición, inspector de gas	Director	Reunión presencial	Cada que se requiera
Ejecución	Capacitación de instalación, configuración y gestión de los treinta (30) medidores inteligentes.	Capacitación en instalación, configuración final de los medidores	inspector de gas	técnico instalador de gas, lector de medición	Reunión presencial	Cada que se requiera
Finalización	Informe final con los resultados obtenidos.	Resultados obtenidos	Director	Todo el personal	Reunión presencial	1 sola vez

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## 12. Plan de gestión del riesgo

### 12.1. Estructura de desglose de riesgos

**Tabla 12** Estructura de desglose de riesgos



## MATRIZ PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS Y VALORACION DE LOS RIESGOS




### TABLA DE CLASIFICACION DE LOS PELIGRO GTC 45/2012

Descripción	Clasificación					
	Biológico	Físico	Químico	Psicosocial	Biomecánicos	Condiciones de Seguridad
Virus	Ruido (impacto intermitente y continuo)	Polvos orgánicos inorgánicos	Gestión organizacional (estilo de mando, pago, contratación, participación, inducción y capacitación, bienestar social, evaluación del desempeño, manejo de cambios)	Postura (prologada mantenida, forzada, antigravitacionales)	Mecánico (elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos, Superficies calientes).	Sismo
Bacterias	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)	Fibras	Características de la organización del trabajo (comunicación, tecnología, organización del trabajo, demandas cualitativas y cuantitativas de la labor)	Esfuerzo	Eléctrico (Alta, Media y baja tensión, estática)	Terremoto
Hongos	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	Líquidos (nieblas y rocíos)	Características del grupo social del trabajo (relaciones, cohesión, calidad de interacciones, trabajo en equipo)	Movimiento repetitivo	Locativo (almacenamiento, superficies de trabajo (irregularidades, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo, caídas de objeto)	Vendaval
Rickettsias	Temperaturas extremas (calor y frío)	Gases y vapores	Condiciones de la tarea (carga mental, contenido de la tarea, demandas emocionales, sistemas de control, definición de roles, monotonía, etc).	Manipulación manual de cargas	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio), Emergencias	Inundación
Parásitos	Radiaciones no ionizantes (láser, ultravioleta, infrarroja)	Humos metálicos, no metálicos	Interfase persona tarea (conocimientos, habilidades con relación a la		Accidentes de tránsito	Derrumbe

			demanda de la tarea, iniciativa, autonomía y reconocimiento, identificación de la persona con la tarea y la organización			
Picaduras		Material particulado	Jornada de trabajo (pausas, trabajo nocturno, rotación, horas extras, descansos)		Públicos (Robos, atracos, asaltos, atentados, desorden público, etc.)	Precipitaciones, (lluvias, granizadas, heladas)
Mordeduras					Accidente Deportivo	
Fluidos o excrementos					Accidente Aéreo	
Presencia de animales					Trabajo en Alturas	
					Espacios Confinados	
					Trabajo en caliente (OSHA 29)	
					Energías Peligrosas (OSHA 29)	
<p><b>* Tener en cuenta únicamente los peligros de fenómenos naturales que afectan la SEGURIDAD y bienestar de las personas en el desarrollo de una actividad. En el plan de emergencia de cada empresa se considerarán todos los fenómenos naturales que pudieran afectarla.</b></p> <p><b>Fuente: Alcanos de Colombia S.A. E.S.P</b></p>						

## 12.2. Matriz de riesgos

**Tabla 13** Matriz de riesgos

		<b>MATRIZ PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS Y VALORACION DE LOS RIESGOS</b>			
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>NR = NP x NC</b>		<b>Para determinar el NP se requiere:</b>	<b>NP= ND x NE</b>	
	Donde			Donde	
	NP = Nivel de probabilidad	NC = Nivel de consecuencia		ND = Nivel de deficiencia	NE = Nivel de exposición
<b>TABLA B. CLASIFICACION DE GRAVEDAD DE LOS NIVELES DE DAÑO</b>					
<b>CATEGORIA DEL DAÑO</b>	<b>DAÑO LEVE</b>	<b>DAÑO MEDIO</b>	<b>DAÑO EXTREMO</b>		
<b>SALUD</b>	Molestias e irritación(ejem. Dolor de cabeza) enfermedad temporal que produce malestar	Enfermedades que causan incapacidad (ejem. Dermatitis , asma)	Enfermedades agudas o crónicas que generan incapacidad permanente, parcial, o muerte		

<b>SEGURIDAD</b>	Lesiones superficiales, heridas de poca profundidad, contusiones, irritaciones del ojo por material particulado	Laceraciones, heridas profundas, quemaduras de 1 <sup>er</sup> grado, conmoción cerebral, esguinces graves, fracturas de huesos cortos	Lesiones que generen amputaciones, fracturas de huesos largos, trauma craneoencefalico, quemaduras de segundo y tercer grado, alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la medula espinal, oculares que comprometen el campo visual, disminuyen la capacidad auditiva.				
<b>TABLA 1. DETERMINACION DEL NIVEL DE DEFICIENCIA</b>			<b>TABLA 3. DETERMINACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD</b>				
Nivel de Deficiencia	ND	Significado	Niveles de Probabilidad				
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como muy posible la generación de incidentes, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.	Nivel de Exposición (NE)				
			4	3	2	1	
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativa(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado anomalía destacable alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2
			Nivel de deficiencia (ND)				

**TABLA 2. DETERMINACION DEL NIVEL DE EXPOSICION**

Nivel de exposición	NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

**TABLA 4. INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD**

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente.
		Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica.
		La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral

**TABLA 6. DETERMINACION DEL NIVEL DE RIESGO**

Nivel de riesgo y de intervención		Nivel de probabilidad (NP)			
NR = NP x NC		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I	I	I	II
		4000-2400	2000-1000	800-600	400-200
	60	I	I	II	II 240
		2400-1440	1200-600	480-360	III 120
	25	I	II	II	III
		1000-600	500-250	200-150	100-50
	10	II	II 200	III	III 40
		400-240	III 100	80-60	IV 20

**TABLA 7. INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO**

Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente.	<b>Nivel de Riesgo y de intervención</b>	<b>NR</b>	<b>Significado</b>
		Es posible que suceda el daño alguna vez.	I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición.	II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
		No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.	III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
			IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.

**TABLA 5. DETERMINACION NIVEL DE CONSECUENCIAS**

Nivel de Consecuencias	NC	Significado	TABLA 8. ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	
			Nivel de Riesgo	Significado
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)	I	No Aceptable
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)	II	No Aceptable o Aceptable con Control Especifico

Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral temporal (ILT)	III	Mejorable
Leve (L)	10	Lesiones que no requieren hospitalización	IV	Acceptable
<b>FACTOR DE REDUCCION DE RIESGO</b>				
<p>A continuación se proporcionan algunas herramientas matemáticas que permiten a los usuarios de este guía ampliar y analizar los criterios de selección de las diferentes medidas de intervención propuestas, teniendo en cuenta el factor de reducción de nivel de riesgo y el factor de justificación (costo-beneficio de la medida de intervención). El factor de reducción del nivel de riesgo (F) corresponde a la estimación del grado de disminución del riesgo, al implementar la medida de intervención (acción correctora). Es un valor porcentual de la reducción del riesgo esperada con la medida de intervención que se quiere seleccionar.</p> <p>NOTA Un peligro tendrá tantos NRf como medidas de intervención se propongan a implementar.</p>				<b>TABLA 9. NIVEL DE REDUCCION DEL RIESGO.</b>
				<p>Se obtiene aplicando la siguiente fórmula: <math>F = \frac{NRi - NRf}{NRi} \times 100</math></p> <p><b>NRi = Nivel de riesgo inicial evaluado para un peligro identificado.</b>  <b>NRf = Nivel de riesgo final esperado por cada medida de intervención que se va a implementar.</b></p>

Fuente: Alcanos de Colombia S.A. E.S.P

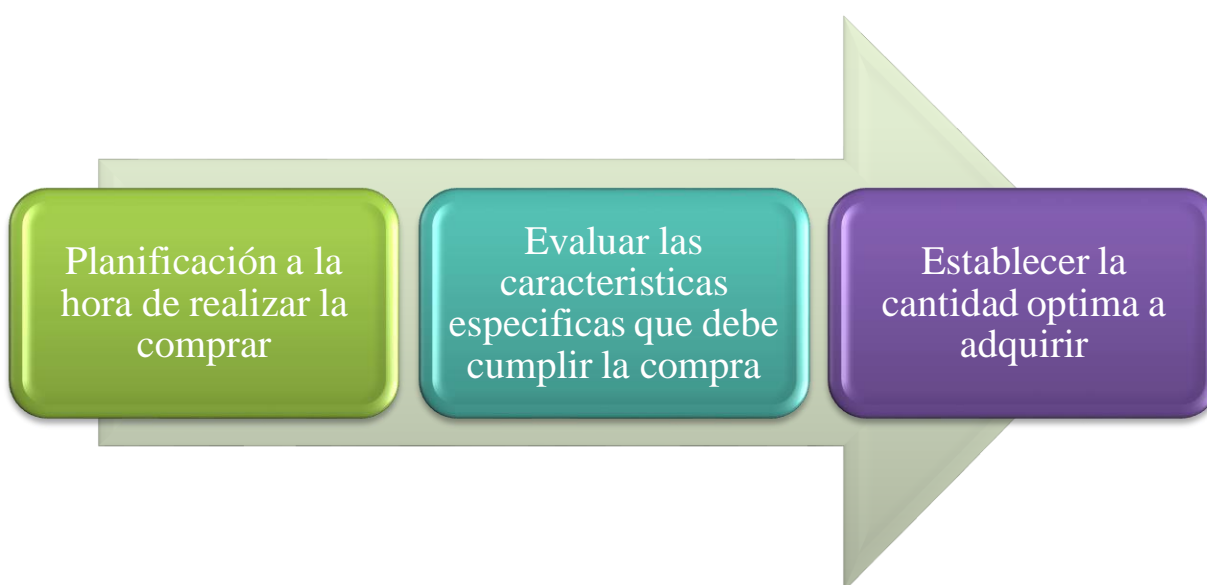


### 13. Plan de gestión de adquisiciones.

#### 13.1. Definición y criterios de valoración de proveedores

Para la implementación de los equipos de medición inteligente en la ciudad de Ibagué se deberán tener en cuenta los siguientes pasos:

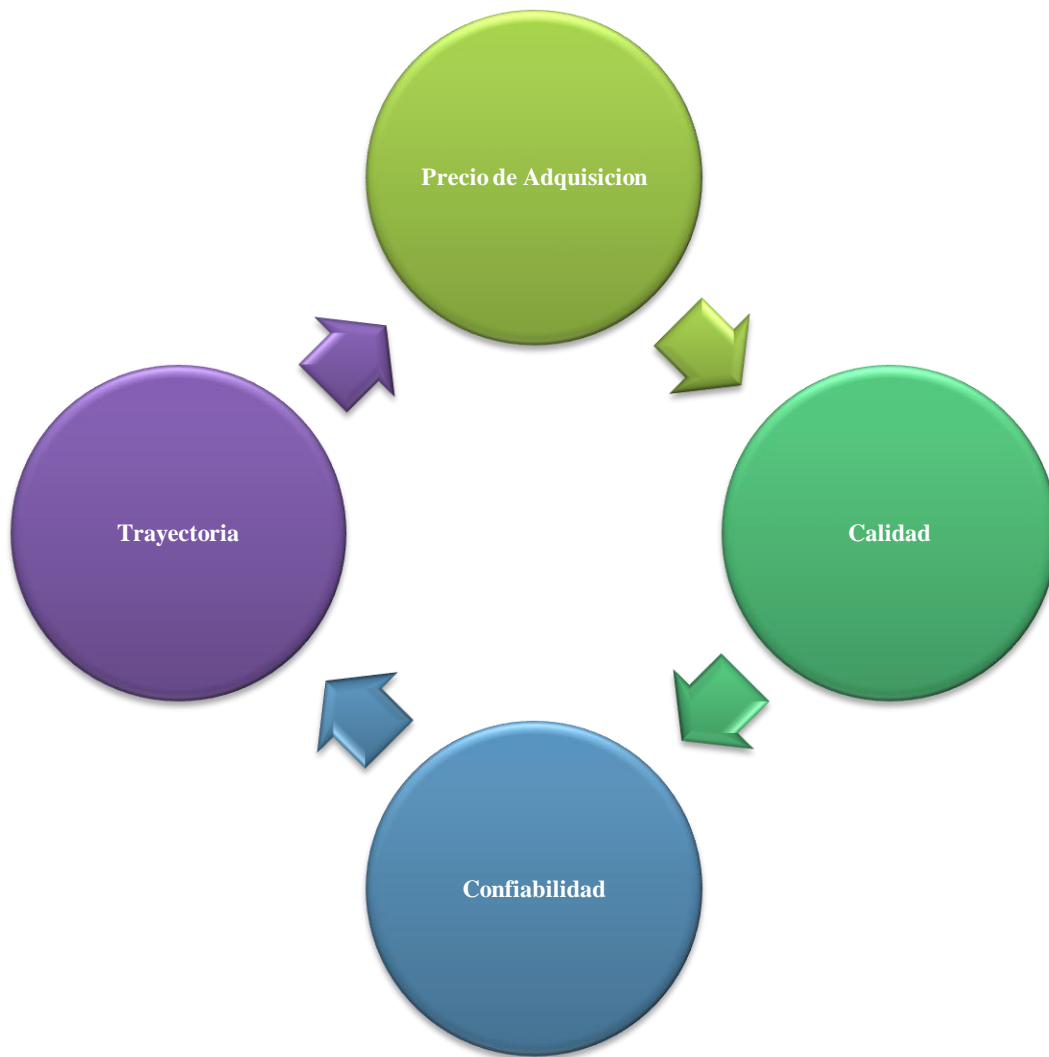
**Figura 6** Definición y criterios valoración de proveedores



*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

A continuación, se deberá implementar los siguientes procesos de análisis:


**Figura 7** Proceso interno para adquisiciones



*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## 13.2. Selección y tipificación de contratos

**Tabla 14** Selección y tipificación de contratos

	<h3>Plan de Gestión de las Adquisiciones</h3>
<b>Descripción de los tipos de contratos que serán utilizados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prestación de servicios</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrato a término fijo</li> </ul>	
<b>Procedimientos estándar para seguir</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prestación de servicios: Inicialmente se convocan a los profesionales que cumplan con las características contempladas anteriormente para los cargos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrato a término fijo: Se verifican los candidatos para la oferta laboral para que apoye en el proceso desde que inicia su contrato.</li> </ul>	
<b>Procedimientos de coordinación con otros aspectos de la gestión del proyecto</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El inspector de gas es la persona que se encargara de realizar el estudio previo de los productos a contratar.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La información es recibida por el al director del proyecto, quien de acuerdo con las características establecidas autoriza ejecutar la acción.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguidamente el director realiza una negociación con el mejor oferente.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anticipadamente a la adquisición se requiere la verificación del presupuesto y su respectiva aprobación</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El jurídico es quien se encarga de redactar el contrato para la compra de los medidores.</li> </ul>	
<b>Restricciones y supuestos</b>	
<b>1. NO Aceptación de productos y/o servicios</b>	
<b>1.1.</b> El proveedor cumple con todas las cláusulas estipuladas en el contrato.	

<p><b>1.2.</b> Cualquier reclamación frente al acuerdo comercial en los contratos se solucionarán por mutuo acuerdo.</p>					
<p><b>1.3.</b> El costo real de cada adquisición del proyecto no debe exceder el monto establecido en el contrato.</p>					
<p><b>1.4.</b> El tiempo de entrega debe cumplirse como se estimó en el contrato de lo contrario no se efectuarán los pagos acordados, por cuanto es sumamente importante el compromiso, se le realizará especial énfasis al contratista en el cumplimiento de las condiciones citadas en el contrato</p>					
<p><b>2. Desembolso de dinero</b></p>					
<p>Se realizará el pago de la adquisición de los medidores, luego de que el director del proyecto lo haya aprobado, posteriormente de la negociación y estudios previos y finalmente la verificación de los recursos disponibles de acuerdo con el presupuesto diseñado para el proyecto.</p>					
<p><b>3. Elaboración de Pedidos</b></p>					
<p>La factibilidad para la solicitud de personal y equipos está ligada 100% al cronograma de actividades propuesto y al avance que el proyecto vaya presentando.</p>					
<p><b>Riesgos y respuestas</b></p>					
<p><b>Riesgo</b></p>		<p><b>Respuesta</b></p>			
<p>- No ser aprobado por el director del proyecto</p>		<p>- Justificar por medio de informes de avance de obra la necesidad que surge.</p>			
<p>- Factores de riesgo externo (Clima, accidentes de tránsito, orden público y pérdidas por hurto).</p>		<p>- Reemplazar actividad, para evitar atrasos en la implementación de los medidores.</p>			
		<p>- Afectación en equipos</p>			
		<p>- Iniciar recuperación de presupuesto.</p>			
<p><b>Criterios de evaluación</b></p>					
<p>- Necesidad de acuerdo avance del proyecto</p>					
<p>- Disponibilidad de pedidos</p>					
<p>- Tiempo de entrega</p>					
<p>- Calidad de producto, alta.</p>					
<p>- Variación de precios</p>					
<p><b>Bienes y servicios por adquirir</b></p>					
<p><b>Servicio</b></p>	<p><b>Proveedor</b></p>	<p><b>Mes proyectado a contratar</b></p>	<p><b>Mes proyectado fin entrega</b></p>	<p><b>Valor total</b></p>	<p><b>Responsable de adquisición</b></p>

Recurso humano	De acuerdo con la convocatoria implementada para los cargo.	1	8	\$48.948.000	Recursos Humanos
Dotación	Megatex	1	8	\$1.813.000	Director del proyecto
Medidores	Metrex	1	8	\$23.098.500	Director del proyecto

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

### 13.3. Cronograma de compras con la asignación de responsable

**Tabla 15** Cronograma de compras

<b>Descripción</b>	<b>Fecha de adquisición</b>	<b>Responsable</b>
Recurso humano	01/01/2023	Recursos humanos
Dotación	15/02/2023	Director del proyecto
Medidores	13/02/2023	Director del proyecto

## 14. Plan de gestión de interesados

### 14.1. Identificación y categorización de interesados

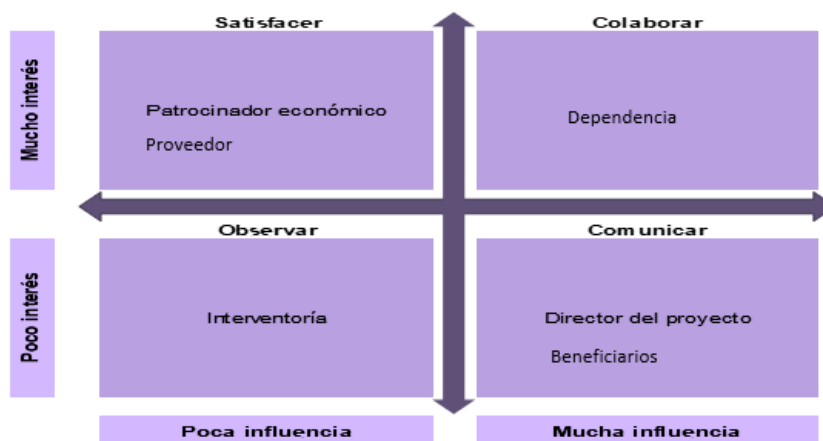
**Tabla 16** Identificación y categorización de interesados

Stakeholders	Fuente	Categoría
Alcanos de Colombia S.A E.S.P	Interno	Patrocinador económico
Alcaldía Municipal	Externo	Interventoría
Metrex	Externo	Proveedor
Dirección de Servicios Técnicos	Interno	Dependencia
Director del proyecto	Interno	Director
Beneficiarios del programa	Interno	Beneficiarios

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

### 14.2. Matriz de interesados (Poder – Influencia, Poder – impacto)

**Figura 8** Matriz de interesados externos



*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

A continuación, se relaciona, matriz influencia, impacto.

**Tabla 17** Matriz influencia – impacto

<b>MATRIZ DE INFLUENCIA - IMPACTO</b>		
<b>ALTO</b>	Interventoría	Beneficiarios
<b>BAJO</b>	Proveedor	Director del proyecto
	<b>BAJO</b>	<b>ALTO</b>

*Fuente:* Elaboración propia a partir de plantilla UNIMINUTO

## Conclusiones

La defraudación de fluidos, calificada como delito penal según el artículo 256 de la ley 599 de 2000, ha afectado considerablemente a la empresa Alcanos de Colombia S.A.E.S.P, único distribuidor del servicio de gas natural en la ciudad de Ibagué, pues las pérdidas de gas que inciden en pérdidas no operacionales para la compañía, han demostrado que la misma ha tenido un déficit en los últimos años y que las actividades que se están desarrollando de manera fraudulenta en sus instalaciones de gas, han acarreado en serios problemas económicos para la misma, además de los problemas que se han presentado tras los accidentes en los que se han visto involucrados usuarios del servicio. Teniendo en cuenta esto, la formulación de este proyecto de ejecución permitió trazar la ruta de vida del proyecto para la implementación de medición inteligente en el servicio de gas natural para la ciudad sobre la cual se realizó el respectivo análisis.

Para el desarrollo del proyecto se estimó un total de 8 meses, en los cuales se aplicarían las diferentes fases que hacen parte de la prueba piloto en la ciudad de Ibagué, donde se iniciaría con la instalación de 30 medidores inteligentes, para lo que se hizo necesaria la recolección de información con respecto a los puntos de instalación, así como también de la cobertura y de la configuración de la plataforma de gestión por medio de la cual se revisarían a detalle los pronósticos de consumo y las alarmas generadas por las unidades de medida previamente instaladas, información que al final de la prueba piloto es entregada a la empresa Alcanos de Colombia. Ahora bien, para la ejecución de este proyecto se tiene en cuenta un presupuesto de \$660.899.047,00 que se consideran suficientes para llevar a cabo y poner en marcha la prueba piloto en la ciudad.



La puesta en marcha del proyecto, significaría para Alcanos de Colombia una mejora muy importante y un avance muy significativo en cuanto a la confiabilidad, flexibilidad y seguridad en los sistemas de medición del gas natural lo que le permite a la misma un intercambio de información con el usuario final, e informar en tiempo real sobre precios y consumos, así como también tener un control de las perdidas no técnicas asociadas a los fraudes en las instalaciones de gas natural en la ciudad de Ibagué.

Este proyecto brinda entonces un servicio efectivo de diseño, implementación y puesta en servicio de la infraestructura de red diseñada en el proyecto, así como la coordinación, la administración y la supervisión de este, basados siempre en el desarrollo tecnológico en búsqueda de la satisfacción del cliente final, dando cumplimiento a los compromisos adquiridos con cada una de las partes interesadas, acatando todas las normas técnicas y de calidad.

## Referencias

Bacchetti, P. (2010). La medición inteligente de gas, a estudio. *Gas actual*, (117), 34-37.  
Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7416846>

Bustos, J. S. (2020). Análisis de datos con medida inteligente AMI. *Documentos de Trabajo ECBTI*, 1(2). Recuperado a partir de  
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/4362>

Córdoba Angulo, M. (2001). La defraudación de fluidos en la legislación penal colombiana. *Derecho Penal Y Criminología*, 22(73), 103–116. Recuperado a partir de  
<https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derpen/article/view/1070>

DOMICILIARIOS, S. P. (2012). LEY 142 DE 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Bogotá. Imprenta Nacional. Recuperado a partir de  
[http://econtecconsultores.com/web\\_econtec/docs/docsinteres/ley\\_142\\_de\\_1994\\_2.pdf](http://econtecconsultores.com/web_econtec/docs/docsinteres/ley_142_de_1994_2.pdf)

Morales Restrepo Alexander, R. A. J. A. Análisis de datos con Medida inteligente AMI. Recuperado a partir de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/33602>

Palacios Mejía, H. (1999). *El derecho de los servicios públicos*. Derecho vigente, Bogotá.

Penagos fierro, I. H. (2012). Análisis y estudio para la implementación de medidores electrónicos para suministro del servicio de energía eléctrica prepagada (doctoral dissertation, universidad surcolombiana). Recuperado a partir de  
<https://repositoriousco.co/handle/123456789/912>

Serrano Alvernia, M. F., & Plaza Vásquez, C. F. (2021). Proyecto SLRM: Sistema de Lectura Remota de Medida. Recuperado a partir de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11058>

Serrano Herrera, V. (2021). Estudio del impacto y viabilidad de la implementación de la infraestructura de medición avanzada (AMI) para los operadores de red EMCALI y ENEL-CODENSA en el mercado eléctrico colombiano. Recuperado a partir de <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/51508>

Téllez Gutiérrez, S. M., Rosero García, J., & Céspedes Gandarillas, R. (2018). Sistemas de medición avanzada en Colombia: beneficios, retos y oportunidades. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(2), 469-488. Recuperado a partir de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-34612018000200469](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612018000200469)