Contenido del Estudio Previo

A. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD 2
1. ÁREA DE NEGOCIOS Y CENTRO DE COSTOS 2
B. JUSTIFICACIÓN 4
C. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO A CONTRATAR 9
2.ALCANCE DEL OBJETO 9
D. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 10
1.CLASIFICADOR DE BIENES Y SERVICIOS DE LAS NACIONES UNIDAS – UNSPSC: 12
2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS 12
2.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 12
2. TIPO DE CONTRATO 14
3. PLAZO DE EJECUCIÓN 14
4. SUPERVISIÓN 14
SUPERVISIÓN PRINCIPAL 14
5. FORMA DE PAGO: 14
E. FUNDAMENTO JURÍDICO 15
F. ANALISIS ECONÓMICO Y VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO 17
G. CRITERIO DE SELECCIÓN 18
IDONEIDAD Y EXPERIENCIA 18
H. ANALISIS DE RIESGOS QUE DEBEN SER AMPARADOS POR EL CONTRATISTA 18
I. ANÁLISIS QUE SUSTENTA LA EXIGENCIA DE GARANTÍAS 19
J. PENALIDAD, MULTAS E INDEMNIDAD 20
K. ELABORACIÓN 20

Fecha de elaboración:
7 de noviembre de 2024

Rector (a)
Alejandro Villa Gómez
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

ASUNTO: Estudios previos para la fabricación de reactor necesario para el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas establecidas en el marco del convenio RC0680-2023, adscrito a la dirección de investigación.

Respetado (a) Rector (a)

El proyecto de RC 0680/2023 "*hidrógeno como vector energético: evaluación teórica y experimental de la producción de hidrógeno con captura de carbono a partir del uso de biomasa residual para aplicaciones domésticas e industriales*" requiere satisfacer la siguiente necesidad:

A. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD

1. ÁREA DE NEGOCIOS Y CENTRO DE COSTOS

Código Área de Negocio	Nombre Área de Negocio	Código Centro de Costos	Nombre Centro de Costos Nuevo
330201411671	680/2023 Producción, separación y uso de hidrógeno generado	1016231102123	Convenios y proyectos interadministrativo

La **INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITM**, del distrito de Medellín, es una Institución Universitaria de carácter público y del orden Distrital reorganizada mediante acuerdo 042 del 18 de septiembre de 1991 que ofrece el servicio de educación superior para la formación integral del talento humano con excelencia en la investigación, la innovación, el desarrollo, la docencia, la extensión y la administración, que busca habilitar para la vida y el trabajo con proyección nacional e internacional desde la dignidad humana y la solidaridad, con conciencia social y ambiental.

Para el desarrollo de su objeto social, la institución implementa el sistema integrado de gestión con el fin de asegurar la calidad institucional a través de la integración de herramientas de gestión en aspectos de competitividad, medioambientales, seguridad, salud de sus trabajadores, tecnología, recursos, capacidades y la academia. El sistema se compone de procesos estratégicos, misionales, de apoyo y de evaluación entendidos estos como:

- **Procesos Estratégicos**, definen las directrices, políticas y metas.

- **Procesos Misionales**, son la razón de ser de la Institución, se definen las funciones sustantivas de la Docencia, la Investigación y la Extensión.

- **Procesos de Apoyo,** son los que provisionan, racionalizan y optimizan los recursos, además de gestionar acciones para el fortalecimiento financiero y la administración del talento humano para el correcto funcionamiento de los procesos estratégicos, misionales y de evaluación.

- **Proceso de Evaluación** denominado **Administración Integral de la Gestión,** ejecuta actividades de seguimiento, evaluación y monitoreo, que buscan el mejoramiento continuo del servicio educativo y de la administración, así como la integración de los diferentes sistemas de gestión del ITM.



El ITM Instituto Tecnológico Metropolitano, dentro de su Plan de Desarrollo propende por fortalecer el eje estratégico de investigación, mediante la política de Ciencia, Tecnología e Innovación como pilares transversales en la consolidación académica y social de nuestra institución. De esta manera, la Dirección de Investigación, con el fin de fortalecer la generación, producción, gestión y aplicación de conocimientos que contribuyan al desarrollo de la investigación, así como la transferencia de estos, permitiendo el desarrollo científico tecnológico, cultural, social y económico.

Por otra parte, la Dirección de Investigaciones es responsable de ejecutar y operar los procedimientos correspondientes al proceso Gestión del Conocimiento. De igual modo, responsable de la ejecución, seguimiento y evaluación de los proyectos que lideran los diferentes grupos de investigación del ITM. Estos dos ámbitos de gestión requieren ejecutar un presupuesto aprobado para los proyectos de investigación ya sea por Convocatorias o por Comité de Investigación.

Atendiendo En la línea estrategia 2 del Plan de Desarrollo Institucional “Hacia una Era de Universidad y Humanidad”, 2022 – 2025. “Fortalecimiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del ITM, para

contribuir a la consolidación de Medellín - Distrito de CTI". Define como objetivo estratégico Orientar la investigación a productos de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, formación de recurso humano, apropiación social y divulgación del conocimiento, que contribuyan a la solución de desafíos a nivel local, nacional e internacional, en atención a las necesidades del territorio para el desarrollo sostenible y al posicionamiento del ITM en Ciencia, Tecnología e Innovación.

2. TIPO DE PROYECTO Y ORIGEN DE LOS RECURSOS

TIPO DE PROYECTO	*ORIGEN DE LOS RECURSOS*	*EJE TEMÁTICO*
INVERSIÓN	INVERSIÓN	N/A

B. JUSTIFICACIÓN

1.DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD O PROBLEMA INSTITUCIONAL QUE SE PRETENDE SATISFACER

La Dirección de Investigaciones es responsable de la ejecución, seguimiento y evaluación de los proyectos que lideran los diferentes grupos de investigación del ITM, y el Centro de Laboratorios es responsable de garantizar el desarrollo práctico experimental de los diferentes programas de Ingeniería, Tecnología y Posgrados de la institución. Su objetivo es incrementar la productividad y competitividad de los sectores productivos estratégicos de la ciudad mediante la promoción de una cultura de innovación empresarial basada en la cooperación y en alianzas estratégicas interempresariales e interuniversitarias.

Para fortalecer la estrategia de investigación e innovación social, así como para promover la investigación de alta calidad fue creado Parque i, el cual se estructura por medio de tres Centros de Desarrollo Tecnológico administrados directamente por las Facultades, lo que Implica la construcción de redes de innovación para adecuar el vínculo entre la empresa y la universidad por medio de las Facultades y otras entidades internacionales socias, orientadas a promover procesos de innovación en el sector productivo.

Mediante Resolución No. 1031 del 01 de octubre de 2020 el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, ordenó la apertura de la Convocatoria No. 890 de 2020 "Convocatoria para el fortalecimiento de CTeI en Instituciones de Educación de Educación Superior (IES) Públicas 2020".

Que el objetivo general de la Convocatoria No. 890 de 2020 era *"Fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en Instituciones de Educación Superior (IES) públicas a través de la conformación de un banco de proyectos elegibles cuyos resultados generen productos de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico, innovación y apropiación social del conocimiento que, a su vez, promuevan las competencias y habilidades en I+D+i de los estudiantes vinculados a los proyectos*".

En virtud de dicha convocatoria,el **Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín** por medio del grupo Materiales Avanzados y Energía, la **Universidad Francisco de Paula Santander – OCAÑA** por medio del grupo de investigación en nuevas tecnologías y Grupo de Investigación en Tecnología y Desarrollo en Ingeniería (GITYD), sostenibilidad e innovación (GINSTI), la **Universidad de Antioquia** por medio del grupo Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente, la **Universidad de Medellín** por medio Grupo de Investigación en Energía – GRINEN y el **Institución Universitaria Pascual Bravo** por medio del grupo de Investigación e

Innovación en Energía – GiiEN presentaron ante Minciencias la propuesta denominada:" *hidrógeno como vector energético: evaluación teórica y experimental de la producción de hidrógeno con captura de carbono a partir del uso de biomasa residual para aplicaciones domésticas e industriales".* Dicha propuesta fue elegida como financiable.

Que la propuesta de investigación presentada se resume en lo siguiente:

Colombia presenta retos importantes para lograr una transición hacia energías libres de carbono, seguras y sostenibles que permitan cumplir las metas trazadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, pacto por la equidad". En este último, en particular, se plantea "la necesidad de construir una matriz energética diversificada que asegure el suministro a corto, mediano y largo plazo, ambiental y socialmente amigable". Es así como en el país se le ha dado prioridad al posicionamiento del hidrógeno como fuente de energía y por lo tanto a estudios que permitan definir los potenciales de producción y uso de este energético en los diferentes sectores de la economía.

En concordancia con el contexto energético nacional, este proyecto de investigación se enmarca en la producción del hidrógeno a partir de biomasa residual, con un gran potencial de aprovechamiento en las regiones de Norte de Santander y Antioquia, así como de su uso en los sectores doméstico e industrial. La ruta de obtención de hidrógeno a partir de la biomasa involucra el proceso de gasificación, la purificación del gas de síntesis y el uso de la reacción de desplazamiento agua-gas. En el proceso de purificación y en la reacción de desplazamiento se usarán materiales y catalizadores provenientes de residuos industriales de las regiones de estudio. Adicionalmente, debido al interés actual por interceptar corrientes de CO2 en plantas basadas en la producción de bio-energía, en este proyecto se plantea atrapar el CO2 mediante membranas nano estructuradas con el objetivo de establecer metodologías en el país que permitan la transición a hidrógeno azul como verde. Adicionalmente, se establecerán teórica y experimentalmente el nivel de sustitución de combustibles de origen fósil por hidrógeno obtenido a partir de biomasa residual, a partir de la identificación de rangos de operación estable en sistemas térmicos convencionales domésticos e industriales. Este estudio busca contribuir al posicionamiento del hidrógeno como vector energético en el país.

Para lograr lo anterior, el proyecto reúne un equipo multidisciplinario de investigadores en temas de gasificación, reactores químicos, propiedades de los combustibles, equipos térmicos industriales, intercambiabilidad de combustibles y uso racional y eficiente de la energía, que participan activamente en proyectos de investigación e innovación de alto impacto y en grupos de investigación con alta clasificación MINCIENCIAS. Los objetivos del proyecto, así como la metodología propuesta se ajustan a la necesidad que tiene el sector mineroenergético por información que permita apoyar la toma de decisiones de los agentes públicos y privados para el planeamiento integral de estrategias hacia una transición energética en Colombia.

Como productos de este proyecto se obtendrán 3 publicaciones en revistas indexadas, la formación de 3 estudiantes de maestría y 5 estudiantes de pregrado, así como la participación en 2 eventos de científicos.

Como etapa inicial se identificarán las técnicas de gasificación de biomasa y separación de hidrógeno que permitan obtener las mayores eficiencias de producción de este energético utilizando como fuente biomasa residual de procesos productivos agrícolas de las regiones de Antioquia y Norte de Santander.

El uso del H2 en aplicaciones domésticas e industriales será desarrollada de forma paralela en 4 de las instituciones miembros de la alianza (ITM, IUPB, UFPSO y UdeM), utilizando dispositivos térmicos diferentes.

El ITM evaluará la aplicación en un motogenerador y un quemador poroso, en el caso de la IUPB se estudiará un motor de combustión interna, la UFPSO se llevará a cabo la evaluación de dos sistemas térmicos, una caldera para la generación de vapor y un dispositivo de uso doméstico, finalmente la UdeM analizará un calentador. Aunque las mediciones se realizarán de forma localizada en cada institución se mantendrá una interacción permanente mediante reuniones trimestrales en cada una de las fases para enriquecer el proceso investigativo dado la experticia de los diferentes investigadores de cada institución.

Fase I: Preparación y alistamiento

Esta fase se centra en la construcción y puesta a punto de los montajes para el caso de la evaluación experimental y todo el preprocesamiento en lo relacionado con las simulaciones.En particular para el sistema térmico doméstico, la selección estará basada en un reconcomiendo de contexto a nivel local en la provincia de Ocaña – Norte de Santander. Para esto se diseñará una encuesta enfocada en identificar el dispositivo más usado entre la comunidad y el tipo de combustible, además de poder estimar su consumo y costos asociados. La encuesta se aplicará de forma virtual a toda la comunidad académica usando el Sistema de Información Académico de la UFPSO y de forma presencial mediante trabajo de campo directo en los barrios de mayor población de Ocaña. Una vez se haya seleccionado el sistema térmico se procederá a la construcción del montaje y la instrumentación de este. El dispositivo de uso industrial en este caso corresponde a una caldera de aproximadamente 3 BHP de potencia, diseñada para operar con gas natural (GN) y gas licuado del petróleo (GLP). En este caso se procederá a completar y modificar la instrumentación inherente que tiene como un sistema de aplicación industrial. En ambos casos la instrumentación estará enfocada en realizar mediciones de flujos (aire y combustible), temperaturas (ubicadas dependiendo del dispositivo) y emisiones contaminantes de forma continua, por lo cual todos los dispositivos estarán conectados a un sistema de adquisición de datos.

Para las pruebas numéricas se aplicará el enfoque de dinámica de fluidos computacional (CFD). En esta fase se seleccionará el dominio computacional y se construirán los mallados requeridos. Se llevará a cabo el estudio de independencia de malla mediante el cálculo del índice de convergencia (GCI por sus siglas en inglés). De forma adicional se definirán los modelos aplicados para los fenómenos de turbulencia, radiación, reacciones y cinética química basados en la revisión bibliográfica y en los estudios previos.

Fase II: Simulaciones y pruebas experimentales.

En la primera parte de esta fase se llevará a cabo el diseño experimental para definir las pruebas a realizar, basados en los niveles de adición de H2 y los parámetros operacionales de cada equipo. La cantidad total de pruebas estará dividida en 3 grupos: GA, GB y GC. El GA se compone de un diseño factorial 2^k, tomando como factores la potencia, carga térmica, relación de equivalencia (si aplica en el dispositivo) y la fracción volumétrica de H2 (H2) en el combustible. Los valores de nivel bajo para cada factor corresponden a los nominales de operación, mientras el alto será el máximo establecido por recomendación del fabricante o calculados teóricamente. En este mismo sentido y para salvaguardar la infraestructura experimental, las pruebas de este grupo para el nivel alto H2 serán primero ejecutadas numéricamente a fin de evaluar la estabilidad de llama en los quemadores.

El GB tendrá un diseño factorial enfocado en la variación de H2 tomando el mayor número de valores intermedios entre los dos niveles definidos en el GA, además de ligeros incrementos por encima del nivel superior para validar el límite máximo de H2. Los cambios en los demás factores se mantendrán igual que en el grupo previo. Finalmente, el GC estará compuesto por las pruebas asociadas con algún tipo de modificación

geométrica u operativa en el sistema que permita incrementar la H2 bajo una operación estable. Los factores y por tanto el diseño experimental en este caso dependen de los resultados experimentales y numéricos obtenidos en las pruebas del GA y GB. En todos los casos a partir de las mediciones experimentales se llevarán a cabo los análisis térmicos para determinar las variables de rendimiento energético tales como eficiencia térmica, eficiencia de combustión, emisiones específicas, pérdidas de energía y consumo específico de combustible.

Para asegurar la adecuada solución de las ecuaciones de transporte en las simulaciones CFD bajo condiciones de estado estable, se aplicará una metodología escalonada referente a los esquemas de discretización aplicados. Si bien pueden existir variaciones dado el tipo de dispositivo analizado, su principio de funcionamiento y por tanto los modelos aplicados, el procedimiento general se registra en la Tabla 1. Cálculos adicionales pueden ser requeridos dependiendo de los modelos seleccionados.

Para todas las simulaciones realizadas se establece como criterio de convergencia que los residuales alcancen un comportamiento asintótico, el cual para la energía y la radiación debe ser del orden de 10^-6, mientras que para la continuidad debe ser de 10^-5. Adicional a esto la temperatura y la velocidad serán monitoreadas durante las iteraciones en ubicaciones relevantes de los sistemas simulados como requisito adicional para la convergencia de la solución. En el caso de la temperatura se define que las variaciones deben ser menores a 1 K con el paso de las iteraciones, mientras que para la velocidad un valor de fluctuación máximo de 0.1 m/s es permitido [1]. Como criterio final se verifican los balances de masa y energía, fijando como diferencia máxima tolerada un orden 10-7 en el primer caso, mientras que para la energía se define como límite de desfase un valor inferior al 1% en comparación con la energía total de entrada.

Fase III: Análisis y procesamiento de resultados

Esta fase abarca todo el análisis de los resultados obtenidos en la fase II, tanto numéricos como experimentales. En particular se analizará el efecto del H2 sobre la estabilidad del sistema en términos de los parámetros de rendimiento energético y las emisiones contaminantes. Con relación a lo numérico, se llevarán a cabo las comparaciones con las mediciones experimentales para validar los resultados y así ser usados como apoyo para la explicación de los comportamientos identificados al variar H2. En esta fase también se ejecutarán de forma puntual pruebas experimentales y numéricas adicionales que sean requeridas para confirmar algún efecto particular.

Con base en los resultados numéricos y experimentales se construirá un diagramak9 de operación estable para los sistemas térmicos evaluados en términos de H2 y parámetros operativos como potencia y carga térmica. Además, establecer una serie de estrategias de modificación en cada sistema para ampliar el grado de sustitución del combustible fósil por H2 con miras en avanzar en el posicionamiento del hidrógeno como vector energético.

Fase IV: Informe final y productos de generación de nuevo conocimiento.

La última fase estará enfocada en la consolidación del informe final del proyecto, aunque este se construye de manera transversal desde la fase II. De igual forma en esta fase se construirán o finalizarán los artículos de investigación asociados con los resultados del proyecto.

Los objetivos del proyecto de investigación son los siguientes:

Objetivo general:

Evaluar teórica y experimentalmente la producción, separación y uso de hidrógeno generado a partir de biomasa residual obtenida de las regiones de Antioquia y Norte de Santander, con captura de carbono usando materiales nanoestructurados y direccionado al posicionamiento del hidrógeno como vector energético en aplicaciones domésticas e industriales.

Objetivos específicos:

1. Determinar el potencial técnico de producción de hidrógeno a partir del gas de síntesis obtenido de biomasa residual en las regiones de Antioquia y Norte de Santander mediante técnicas de gasificación.
2. Evaluar experimentalmente la separación de hidrógeno obtenido en procesos de gasificación de biomasa residual mediante procesos de adsorción sólido-gas y la reacción de desplazamiento agua – gas.
3. Evaluar membranas poliméricas compuestas nanoestructuradas para la captura de dióxido de carbono proveniente de la reacción de desplazamiento agua-gas en el proceso de purificación de hidrógeno.
4. Establecer teórica y experimentalmente el nivel de sustitución de combustibles de origen fósil por hidrógeno con baja huella de carbono a partir de la identificación de rangos de operación estable en sistemas térmicos convencionales de aplicación doméstica e industrial.

En el marco de esta convocatoria, se suscribió el convenio de cooperación científica y tecnológica No. RC. No.2023-0680.suscrito entre el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), la Universidad de Antioquia, Institución Universitaria Pascual Bravo, Universidad Francisco De Paula Santander seccional y la Universidad de Medellín derivado del contrato de financiamiento de recuperación contingente No. 2023-0680 para desarrollar el proyecto de investigación *"hidrógeno como vector energético: evaluación teórica y experimental de la producción de hidrógeno con captura de carbono a partir del uso de biomasa residual para aplicaciones domésticas e industriales".*

En Virtud de la ejecución del convenio antes mencionado, las Entidades se comprometen a obtener los siguientes productos y resultados correspondientes al Proyecto:

Generación de nuevo conocimiento

Subtipo Producto	Producto	Descripción	Cantidad	Beneficiario
Artículo de investigación	Artículos categoría A2	Artículo relacionado con el proceso de producción de hidrógeno	1	Comunidad Académica
Artículo de investigación	Artículos categoría B	Un artículo relacionado con el el potencial de producción de hidrógeno (cuánto hidrógeno se puede producir) a partir del gas de síntesis obtenido de biomasa residual en las regiones de Antioquia y Norte de Santander mediante técnicas de gasificación. Un artículo relacionado con la identificación teórica y experimental del nivel de sustitución de combustibles de origen fósil por hidrógeno con baja huella de carbono a partir de la identificación de rangos de operación estable en sistemas térmicos convencionales de aplicación doméstica e industrial.	2	Comunidad Académica

Apropiación Social del Conocimiento

Subtipo Producto	Resultado	Descripción	Cantidad	Beneficiario
Ponencias	Ponencias	Ponencias realizadas por el equipo científico.	2	Universidades participantes

Para desarrollar el objetivo específico 2 del proyecto No. RC0680-2023 "*Evaluar experimentalmente la separación de hidrógeno obtenido en procesos de gasificación de biomasa residual mediante procesos de adsorción sólido-gas y la reacción de desplazamiento agua – gas*" se debe fabricar un horno con resistencias eléctricas y paredes refractarias con control de temperatura que alcance temperaturas de hasta 900 °C con una zona calentada de 30 cm de longitud así como un reactor de acero inoxidable cilíndrico de diámetro de ½ pulgadas y 40 cm de longitud; los cuales permitirán probar distintas formulaciones de materiales para las reacciones de adsorción sólido gas y la reacción de desplazamiento agua - gas para la producción de hidrógeno en las condiciones de temperatura adecuadas para que dicha reacción ocurra. El reactor y el sistema de calentamiento tienen dimensiones pequeñas lo que permitirá operar con flujos de reacción bajos, a escala de laboratorio. Esta consideración desde el diseño del reactor es importante debido a que en la reacción de desplazamiento agua gas se usa monóxido de carbono el cuál es un gas tóxico, por lo que se deben tener condiciones de seguridad especiales utilizando bajas concentraciones de dicho gas.

En contexto con lo anterior la fabricación del sistema es necesario para cumplir el objetivo específico del convenio, las obligaciones a cargo de la entidad y llevar a feliz término las actividades científicas, sin embargo, la institución universitaria no cuenta con el recurso humano y técnico para la fabricación. Por todo lo expuesto, resulta necesario y conveniente realizar un proceso de contratación que permita fabricar el equipo de laboratorio necesarios para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas establecidas en los proyectos.

C. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO A CONTRATAR

1. OBJETO: FABRICACIÓN DE REACTOR NECESARIO PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS ESTABLECIDAS EN EL MARCO DEL CONVENIO RC0680-2023, ADSCRITO A LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN.

2.ALCANCE DEL OBJETO: Para dar cumplimento del objeto el contratista deberá gestionar, realizar y garantizar que el equipo objeto del contrato, cumpla con las especificaciones técnicas exigidas.

El proyecto propone un esquema integral para la obtención de hidrógeno con procesos de captura de CO2, así como de utilización en los sectores domésticos e industriales. Se espera obtener una mayor producción de hidrógeno en la ruta de gasificación de biomasa residual que acopla procesos de captura de CO2 en comparación con los procesos sin captura. Adicionalmente, para obtener un proceso sostenible en la producción y uso del hidrógeno, a continuación, se describe el impacto generado en el objetivo dos del proyecto, el proceso de compra del reactor y la chaqueta de calentamiento:

Mediante la obtención de reactor y la chaqueta de calentamiento se realizarán experimentos basados en un diseño experimental usando diferentes composiciones del gas de síntesis proveniente de la gasificación de

biomasa, así como las temperaturas de proceso y materiales con el fin de implementar una metodología de adsorción para purificar el gas de síntesis y se obtendrán los parámetros que permitan maximizar la producción de hidrógeno a partir de la reacción de desplazamiento agua gas.

El desarrollo del proyecto servirá de insumo para el desarrollo de políticas y posible modificación de la ley 1715 de 2014 para incluir de forma explícita el hidrógeno como fuente de energía. Se estimará además la capacidad de los sistemas térmicos actuales para operar con este combustible y posibles modificaciones para aumentar sus rangos de funcionamiento de forma estable, lo cual servirá de partida para el desarrollo de estrategias que permitan una inmersión más profunda del hidrógeno proveniente de cualquier fuente energética. Establecerá un uso para la biomasa residual de dos departamentos del país fomentando el aprovechamiento de este recurso. Puede además dar lugar a nuevos proyectos enfocados en el aprovechamiento de biomasa residual para la producción de hidrógeno en otras regiones del país. En conjunto además también será un aporte para el diseño de estrategias que permitan evitar el repunte de consumo energético y emisiones de contaminantes esperado para el escenario de postpandemia.

D. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DETALLADAS	Und.	CANT.	VALOR UNITARIO ANTES DE IVA	VALOR TOTAL ANTES DEL IVA
1	Fabricación de reactor tubular de acero inoxidable y chaqueta de calentamiento con aislamiento cerámico mediante resistencias eléctricas Tubo cilíndrico de acero inoxidable. • Material: Acero inoxidable AISI 310S • Dimensiones tubo cilíndrico: diámetro interno 1/2" y longitud 400 mm. • El tubo de acero inoxidable con acople de racor en la parte inferior y en la parte superior. En la parte superior permite el ingreso de un termopar tipo K así como el ingreso de gases mediante un accesorio en T. • Termopar tipo K con longitud de 280 mm para controlar la temperatura del interior del reactor.	N/A	1	**$ 8.500.000**	**$ 8.500.000**

	Horno para calentamiento del reactor por medio de resistencias eléctricas con aislamiento cerámico y exterior en acero inoxidable, configuración tipo sándwich con bisagras que permita la apertura para retirar fácilmente el reactor. • Potencia mínima de zona de calentamiento: 6 kW • Horno vertical. • Dimensiones horno de calentamiento: 300 mm de longitud o altura, y diámetro variable para permitir la potencia mínima de la zona de calentamiento. Espacio interior con cilindro hueco, para reactor tubular de acero inoxidable de ½ pulgadas de diámetro. Aislamiento cerámico con exterior en acero inoxidable. • Temperatura máxima de operación: 900°C. • Incluye controlador de temperatura para la zona de calentamiento, recibiendo como señal de entrada del termopar ubicado en el interior del reactor. • Soporte en acero inoxidable (incluye soporte para el reactor).				
VALOR TOTAL ANTES DEL IVA					**$ 8.500.000**
VALOR DEL IVA					**$ 1.615.000**
VALOR TOTAL IVA INCLUIDO					**$ 10.115.000**

Nota 1: El equipo objeto del contrato debe entregarse en el lugar designado por el supervisor. En la ciudad de Medellín instalaciones del ITM- Fraternidad Calle 54 A N°30-01 Barrio Boston, Laboratorio de Energía Térmica M-9803, Bloque M Sótano 2, en horario de oficina, previo acuerdo con el supervisor.

Nota 2: El contratista será el responsable de realizar la entrega del elemento requerido, la Institución no asumirá responsabilidad por entregas realizadas a través de terceros o transportadoras.

La no entrega del equipo requerido por la entidad en el tiempo estipulado, dará paso a que la entidad inicie los procesos jurídicos en términos de incumplimiento que considere pertinentes.

Nota 3: El equipo debe ser entregado en funcionamiento y con garantía. Se deben incluir los manuales de operación de los controladores de temperatura y los insumos necesarios para su correcto funcionamiento

Nota 4: Se requiere una garantía de doce (12) meses con respecto a defectos de fabricación. El cual será contado a partir de la fecha de recepción a entera satisfacción de este por parte del supervisor del ITM. La cobertura de la anterior garantía deberá incluir respaldo contra defectos de fabricación

NOTA 5: SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PERSONA JURIDICA: Soportado en la legislación vigente en términos de los estándares mínimos en SG-SST, el proponente persona jurídica deberá presentar la certificación emitida por la ARL correspondiente y/o el resultado del registro de la autoevaluación ante el Ministerio de Trabajo, en donde se evidencie el resultado de la evaluación de los estándares mínimos de su Sistema de Gestión en SST del año inmediatamente anterior, mayor o igual al 65%.

1.CLASIFICADOR DE BIENES Y SERVICIOS DE LAS NACIONES UNIDAS – UNSPSC:

CLASIFICADOR DE BIENES Y SERVICIOS DE LA ONU					
GRUPO	**SEGMENTOS**	**FAMILIAS**	**CLASES**	**PRODUCTOS**	**Código UNSP**
C	**23**	**28**	**16**	**03**	**23281603**
Maquinaria, herramientas, equipos industriales y vehículos	Maquinaria y accesorios para manufactura y procedimiento industrial	Maquinaria para el tratamiento de metal	Maquinaria para tratamiento de calor	Horno para endurecimiento durante tratamiento de calor	
D	**41**	**10**	**46**	**00**	**41104600**
Componentes y suministros	Equipos y suministros de laboratorio, de medición, de observación y de pruebas	Equipo de laboratorio y científico	Hornos de laboratorio y accesorios	Hornos de laboratorio y accesorios	

2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS

2.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista deberá cumplir el contrato de conformidad con las especificaciones técnicas y la propuesta económica presentada para el proceso, los requerimientos que en virtud del contrato le haga el supervisor del contrato ejecutando las actividades que se encaminen al cabal cumplimiento y ejecución de sus obligaciones contractuales, descritas así:

a. Cumplir con el objeto del contrato en la forma dentro del plazo establecido en el contrato, de conformidad con las especificaciones técnicas señaladas en los estudios previos y la propuesta presentada.
b. Cumplir con la entrega de los bienes requeridos en el sitio acordado con el supervisor del contrato, según las especificaciones técnicas indicadas en los estudios previos y la propuesta presentada.
c. Contar con la infraestructura necesaria para el cumplimiento del contrato.
d. Presentar junto con la factura o cuenta de cobro, el certificado del pago de aportes a la seguridad social y parafiscal del personal utilizado para la ejecución del contrato.
e. Acatar las recomendaciones del supervisor, como enlace directo entre el ITM y el Contratista.
f. Presentar facturas correspondientes al cobro de las actividades realizadas durante la ejecución del contrato.
g. Abstenerse de facturar por encima del presupuesto disponible, de acuerdo con el valor del contrato.
h. Garantizar la entrega de los bienes objeto del contrato, en las condiciones previamente estipuladas entre el contratista y el supervisor.
i. Garantizar que el suministro, cumpla con las especificaciones técnicas, de acuerdo con las órdenes que emite el supervisor del contrato.
j. Informar por escrito al supervisor, las quejas, dudas, reclamos y demás inquietudes que puedan surgir en el desarrollo del objeto contractual.
k. Atender los requerimientos que sean formulados por el supervisor y para efectos de ejecutar en debida forma el contrato.
l. Toda comunicación entre el ITM y el contratista deberá constar por escrito con copia al supervisor del contrato.
m. El contratista se compromete legal y contractualmente con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de acuerdo con el decreto 1072 de 2015, la resolución 0312 de 2019 y, con las demás normas vigentes en Colombia, y, se responsabiliza del personal contratado por su cuenta y riesgo para la ejecución del objeto contratado con el ITM, a cumplir las disposiciones referentes a SG-SST, y, lo establecido en la Resolución 202401144 del 25 de junio de 2024, POR MEDIO DE LA CUAL SE ADOPTA EL NUEVO MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO – SG-SST PARA CONTRATISTAS DEL INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO – ITM". https://www.itm.edu.co//wp-content/uploads/personal/2024/Resolucion-202401144.pdf.
n. El contratista y/o empleador deberá dar cumplimiento a la norma NTC-ISO 14001 de 2015, que establece el Sistema de Gestión Ambiental SGA en lo que aplique.

2.2 OBLIGACIONES DEL ITM

1. Expedir el compromiso presupuestal.
2. Efectuar los pagos estipulados en el contrato en la forma y oportunidad previstas en el mismo.
3. Designar el supervisor para vigilar el cumplimiento del objeto contractual dentro del término de ejecución y demás condiciones establecidas, este deberá dar cumplimiento a la normatividad relacionada y al manual de Supervisión e Interventoría aprobado por la Entidad
4. Prestar toda la colaboración que esté a su alcance para la debida ejecución del contrato.
5. Suministrar al CONTRATISTA la información requerida y las especificaciones técnicas para el desarrollo del objeto contractual.

6. Vigilar el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que se deriven del presente contrato.

2. TIPO DE CONTRATO

Compraventa

3. PLAZO DE EJECUCIÓN:

Un (01) mes, contados a partir de la fecha de inicio de ejecución, sin superar la vigencia fiscal 2024.

4. SUPERVISIÓN

SUPERVISIÓN PRINCIPAL: María Elena Moncada Acevedo – Docente de Carrera

SUPERVISOR SUPLENTE: Nelson Darío Gómez Cardona- Director de dirección e investigación

5. FORMA DE PAGO:

Se hará único pago dentro de los 30 días siguientes a la entrega real y material, previo recibo a satisfacción expedido por el supervisor del contrato, previa presentación de la factura o cuenta de cobro, adjuntando el comprobante del pago de aportes al sistema de seguridad social y parafiscales. No habrá lugar a anticipos.

El pago se surtirá con sujeción a los procedimientos de la Institución.

El contratista, deberá presentar las facturas correspondientes al cobro de las actividades realizadas durante la ejecución del contrato, las cuales deberán ser cargadas en el expediente electrónico del contrato en Secop II y además, deberá enviarlas al correo electrónico 800214750@factureinbox.co; este es el único medio autorizado para recibir las facturas, que deberán estar acompañadas de los siguientes documentos:

- RUT actualizado
- Certificación Bancaria
- Certificado de parafiscales y seguridad social
- Resolución de Autorización de la DIAN

Las facturas de venta o documentos equivalentes deben cumplir como requisito mínimo las normas fiscales vigentes establecidas en el Estatuto Tributario.

En la factura o documento equivalente se debe hacer alusión al número de contrato, la dependencia responsable, nombre del supervisor designado o funcionario responsable y detallar en la factura el concepto del bien o servicio que se está vendiendo o prestando.

Previo a la entrega de la factura el contratista deberá suministrar la información relacionada anteriormente para la aprobación por parte de la Supervisión.

El CONTRATISTA autoriza expresamente a la INSTITUCION, para descontar de sus pagos, honorarios y demás emolumentos facturados, las sumas de dinero que por error le sean pagadas. Así mismo, autoriza la deducción correspondiente a impuestos y similares que las normas establezcan para este tipo de pagos.

Los impuestos, tasas, retenciones y contribuciones que surjan del contrato serán asumidas por el contratista, para cuyos efectos se harán las retenciones del caso y se cumplirán las obligaciones fiscales determinadas en la Ley.

E. FUNDAMENTO JURÍDICO

MODALIDAD DE SELECCIÓN

CONTRATACIÓN DIRECTA PARA LA CONTRATACION DE ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

La modalidad de selección se fundamenta jurídicamente en el literal e) del numeral 4 del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007

> "e) Los contratos para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas"

Asi mismo, la Ley 1286 de 2009, en su capítulo V, "De las Disposiciones Varias del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI", dispone que los contratos que tengan por objeto la realización de actividades definidas como de ciencia, tecnología e innovación, se celebraran de forma directa, a saber:

"Artículo 33. Las actividades, contratos y convenios que tengan por objeto la realización de actividades definidas como de ciencia, tecnología e innovación que celebren las entidades estatales, continuarán rigiéndose por las normas especiales que les sean aplicables. En consecuencia, tales contratos se celebrarán directamente".

En concordancia con lo anterior, en el artículo 2.2.1.2.1.4.7, del Decreto 1082 de 2015, se expone lo siguiente:

> "Contratación para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas. La contratación directa para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas debe tener en cuenta la definición contenida en el Decreto-Ley 591 de 1991 y las demás normas que lo modifiquen, aclaren, adicionen o sustituyan"

Ahora bien, el Decreto ley 591 de 1991, tiene solo 5 artículos que están vigentes, los demás fueron derogados por la Ley 80 de 1993, entre estos se encuentra el artículo 2, donde de forma taxativa, enuncia las actividades de ciencitificas y tecnológicas, que se pueden contratar por fomento de investigación, científica y tecnológica, así:

*"**Artículo 2º.-** Para los efectos del presente Decreto, entiéndese por actividades científicas y tecnológicas las siguientes:*

1. *Investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a centros científicos y tecnológicos y conformación de redes de investigación e información.*
2. *Difusión científica y tecnológica, esto es, información, publicación, divulgación y asesoría en ciencia y tecnología.*
3. *Servicios científicos y tecnológicos que se refieren a la realización de planes, estudios, estadísticas y censos de ciencia y tecnología; a la homologación, normalización, metodología, certificación y control de calidad; a la prospección de recursos, inventario de recursos terrestres y ordenamiento territorial; a la promoción científica y tecnológica; a la realización de seminarios, congresos y talleres de ciencia y tecnología, así como a la promoción y gestión de sistemas de calidad total y de evaluación tecnológica.*
4. *Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la misma, así como la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, a parques tecnológicos y a empresas de base tecnológica.*
5. *Transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras.*
6. *Cooperación científica y tecnológica nacional e internacional"*

Por lo tanto, para que una entidad estatal, bajo el Estatuto general de contratación quiera contratar algo relacionado con ciencia y tecnología, debe estar enmarcado bajo estos 6 numerales, para poder acudir a esta modalidad.

Que, de acuerdo con los postulados indicados en el Decreto Ley 591 de 1991, en concordancia con las demás normas aplicables a la materia, se hace el siguiente análisis del objeto a contratar, para definir, la aplicabilidad de esta causal de contratación:

Componente (bien o servicio) debe encontrarse contemplado dentro de las actividades, al realizar la formulación del proyecto.

En la Fase II del proyecto de investigación se contempla lo siguiente: Diseño y evaluación del reactor de desplazamiento agua gas.

Para las reacciones de desplazamiento agua gas (WGS) se diseñará un reactor tubular de acero inoxidable que operará a presión atmosférica, al cual se la realizará control de temperatura por medio de una chaqueta de calentamiento instalada fuera del reactor. Tanto en el interior como el exterior, se usarán termopares tipo K para medir y controlar la temperatura. También se acoplará un precalentador con resistencias eléctricas en la corriente de entrada para minimizar la temperatura diferencia entre la corriente de alimentación y la reacción. Las dimensiones del reactor, al igual que la potencia de calentamiento en la chaqueta y las resistencias eléctricas se determinarán a partir de balances de materia energía y cálculos de caída de presión, basados en la reacción de WSG, propiedades fisicoquímicas de los reactivos y diseños previos reportados en la literatura. Así mismo, se tomará como base de dimensionamiento el tiempo de residencia de los reactivos en el reactor, ya que esta variable es determinante para la obtención de H2 de alta pureza. Por lo tanto, su construcción está contemplado dentro de las actividades al realizar la formulación del proyecto.

Componente (bien o servicio) debe ser inherente a la actividad de ciencia, tecnología y/o innovación, de tal manera que sin dicho componente la actividad no podría realizarse o alcanzar los objetivos perseguidos.

Para desarrollar el objetivo específico 2 del proyecto No. RC0680-2023 “Evaluar experimentalmente la separación de hidrógeno obtenido en procesos de gasificación de biomasa residual mediante procesos de adsorción sólido-gas y la reacción de desplazamiento agua – gas” se debe fabricar un horno con resistencias eléctricas y paredes refractarias con control de temperatura que alcance temperaturas de hasta 900 °C con una zona calentada de 30 cm de longitud así como un reactor de acero inoxidable cilíndrico de diámetro de ½ pulgadas y 40 cm de longitud; los cuales permitirán probar distintas formulaciones de materiales para las reacciones de adsorción sólido gas y la reacción de desplazamiento agua - gas para la producción de hidrógeno en las condiciones de temperatura adecuadas para que dicha reacción ocurra. El reactor y el sistema de calentamiento tienen dimensiones pequeñas lo que permitirá operar con flujos de reacción bajos, a escala de laboratorio. Esta consideración desde el diseño del reactor es importante debido a que en la reacción de desplazamiento agua gas se usa monóxido de carbono el cuál es un gas tóxico, por lo que se deben tener condiciones de seguridad especiales utilizando bajas concentraciones de dicho gas. Sin este sistema experimental no podría alcanzarse el objetivo dos del proyecto de investigación de investigación.

Componente (bien o servicio) debe ser de carácter transitorio, de manera tal que por su naturaleza coincida con la duración de la actividad de ciencia, tecnología y/o innovación, y no constituya un gasto recurrente de carácter permanente.

La contratación para la adquisición un reactor vertical y un sistema de calentamiento en el marco del proyecto “Hidrógeno como vector energético: evaluación teórica y experimental de la producción de hidrógeno con captura de carbono a partir del uso de biomasa residual para aplicaciones domésticas e industriales” está enfocada exclusivamente para el cumplimiento de los objetivos de dicho proyecto y para cumplir con los productos de generación de nuevo conocimiento y apropiación social del conocimiento allí comprometidos. Este sistema hace parte del proceso de obtención de hidrógeno, y, por lo tanto, una vez contratado, no se convertirá en un gasto recurrente de carácter permanente, dado que es de única compra y se seguirá empleando para el tratamiento de materiales una vez finalizado el proyecto.

Que del analisis anterior, se invoca esta causal, toda vez que el objeto del contrato y su alcance, se encuentra enmarcado en los numerales 1° y 2° del articulo 2° del Decreto 591 de 1991 asi: 1. *Investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a centros científicos y tecnológicos, y conformación de sedes de investigación e información. Y 2 Difusión científica y tecnológica, esto es, información, publicación, divulgación y asesoría en ciencia y tecnología*.

Que de conformidad con los requisitos exigidos en el literal “e” del numeral 4° del artículo 2° de la Ley 1150 de 2007, se procede hacer uso de la modalidad de selección de CONTRATACION DIRECTA, contemplada en el artículo 2.2.1.2.1.4.7. del Decreto 1082 de 2015, “Contratos para el Desarrollo de actividades Científicas y Tecnológicas”, de acuerdo con el Decreto-Ley 591 de 1991 y las demás normas que lo modifiquen, aclaren, adicionen o sustituyan, de acuerdo con lo expuesto anteriormente,

F. ANALISIS ECONÓMICO Y VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO

1.ESTUDIO DEL SECTOR Y ESTUDIO DEL MERCADO

Dándole cumplimiento al artículo 2.2.1.1.1.6.1 del Decreto 1082 de 2015, que establece: "Deber de análisis de las Entidades Estatales. La Entidad Estatal debe hacer durante la etapa de planeación el análisis necesario para conocer el sector relativo al objeto del Proceso de Contratación desde la perspectiva legal, comercial, financiera, organizacional, técnica, y de análisis de riesgo. La Entidad Estatal debe dejar constancia de este análisis en los Documentos del Proceso", el Instituto Tecnológico Metropolitano realizó el análisis de la información necesaria para conocer el sector que desarrollará el objeto contractual:

**** EL ESTUDIO DEL SECTOR Y DEL MERCADO HACEN PARTE COMO DOCUMENTO ANEXO A ESTOS ESTUDIOS PREVIOS**

2.VALOR OFICIAL DEL PROCESO:

El valor estimado para esta Contratación es **DIEZ MILLONES CIENTO QUINCE MIL PESOS ($10.115.000)**. Respaldados en el Certificado de Disponibilidad Presupuestal N**°26432 de 2024.**

CDP NÚMERO	RUBRO PRESUPUESTAL	CONCEPTO	VALOR
26432	21201010030202	Máquinas herramientas y sus partes, piezas y accesorios	$10,115,000.00

G. CRITERIO DE SELECCIÓN

IDONEIDAD Y EXPERIENCIA

La empresa resistencias & equipos industriales S.A.S identificada con Nit 901450449-1 es una empresa líder en la fabricación de resistencias eléctricas y equipos térmicos a nivel regional y nacional, así mismo proporciona soluciones eficientes de acuerdo con las necesidades produciendo y comercializando resistencias eléctricas y equipos (Bancos de carga, hornos y equipos especiales). Dentro de los equipos especiales realizan equipos a la medida con características que favorecen los procesos de investigación en universidades, empresas y de particulares.

Por otro lado, su oferta cumple con las especificaciones técnicas requeridas y el tiempo de entrega es acorde a las necesidades del proyecto.

H. ANALISIS DE RIESGOS QUE DEBEN SER AMPARADOS POR EL CONTRATISTA

La política para el manejo del riesgo contractual del Estado para los diferentes procesos, consagra como principio rector, que estos corresponden a las Entidades Estatales, las cuales deben asumir sus propios riesgos por su carácter público y el objeto social para el que fueron creadas o autorizadas y, a los contratistas, aquellos riesgos determinados por el objeto que persiguen en el cumplimiento de su actividad; siendo entonces la asignación adecuada una herramienta que minimiza el costo de la mitigación del riesgo, logrando asignar cada riesgo a la parte que mejor lo controla:

- **Riesgo Previsible:** Son los posibles hechos o circunstancias que por la naturaleza de la actividad a ejecutar es factible su ocurrencia.
- **Riesgo Imprevisible:** Son aquellos hechos o circunstancias donde no es factible su previsión, es decir el acontecimiento de su ocurrencia, tales como desastres naturales, actos terroristas, guerra o eventos que alteren el orden público.
- ***La MATRIZ DE RIESGOS se publicará como un Anexo a este estudio previo.**

I. ANÁLISIS QUE SUSTENTA LA EXIGENCIA DE GARANTÍAS

De conformidad con el Artículo 2.2.1.2.1.5.5, del Decreto 1082 de 2015 **la entidad estatal es libre de exigir o no garantías en el proceso de selección de mínima cuantía y en la adquisición de "grandes almacenes".**

De conformidad con lo establecido en la SECCION 3 SUBSECCION 1, del decreto 1082 de 2015, del Régimen de garantías, cuando el ITM así lo considere solicitará las siguientes:

CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

El contratista seleccionado para la ejecución del contrato constituirá, a favor del ITM, como mecanismo de cobertura del riesgo derivado del incumplimiento de las obligaciones legales o contractuales, cualquiera de las garantías autorizadas por el Decreto 1082 de 2015, a saber: Cumplimiento del contrato. Este amparo cubre a la Entidad Estatal de los perjuicios derivados de: (a) el incumplimiento total o parcial del contrato, cuando el incumplimiento es imputable al contratista; (b) el cumplimiento tardío o defectuoso del contrato, cuando el incumplimiento es imputable al contratista; (c) los daños imputables al contratista por entregas parciales de la obra, cuando el contrato no prevé entregas parciales; y (d) el pago del valor de las multas y de la cláusula penal pecuniaria., así:

- **De Cumplimiento del Contrato:** Cubrirá al ITM de los perjuicios directos derivados del incumplimiento total o parcial de las obligaciones nacidas del contrato, así como de su cumplimiento tardío o su cumplimiento defectuoso, cuando ellos son imputables al contratista garantizado. Este amparo comprende además siempre el pago de las multas y de la cláusula penal pecuniaria que se hayan pactado en el contrato por una cuantía equivalente al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y con una vigencia igual a su plazo y seis (6) meses más.

- **De calidad y correcto funcionamiento de los bienes:** Cubrirá al ITM por los perjuicios que se le ocasionen como consecuencia de los perjuicios imputables al contratista garantizado que se deriven de la mala calidad o deficiencias técnicas de los bienes o equipos objeto del contrato de acuerdo con las especificaciones técnicas o por el incumplimiento de los parámetros o normas técnicas establecidas para el respectivo bien o equipo, por el equivalente al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y con una vigencia igual a su plazo y doce (12) meses más.

J. PENALIDAD, MULTAS E INDEMNIDAD

1. **MULTAS**: En caso de mora o incumplimiento total o parcial, por parte de EL CONTRATISTA, de alguna de las obligaciones surgidas del presente contrato, sin perjuicio de la declaratoria de caducidad del contrato, podrá EL ITM imponer multas diarias sucesivas equivalentes al DOS POR CIENTO (2%) del valor total del contrato, sin que llegue a superar el DIEZ POR CIENTO (10%) del valor del contrato. El contratista autoriza al ITM a la deducción del valor correspondiente por este concepto del saldo que se le adeude en virtud de la ejecución del presente contrato.

2. **CLAUSULA PENAL**: En caso de declaratoria de caducidad o incumplimiento del contrato EL ITM cobrará a título de cláusula penal pecuniaria una suma equivalente al diez por ciento (10%) del valor del contrato, después de agotar el procedimiento establecido en el artículo 86 de la Ley 1474 de 2011. El valor una vez hecho efectivo, se considera como pago parcial de los perjuicios causados.

3. **CLÁUSULA DE INDEMNIDAD**: EL CONTRATISTA mantendrá indemne al ITM de toda reclamación, demanda, acciones legales o similares provenientes de terceros que tenga como causa toda acción u omisión de EL CONTRATISTA, y que con ellas haya ocasionado daños, lesiones y/o perjuicios materiales y/o morales en la integridad personal y/o patrimonial de los mencionados terceros durante la ejecución del contrato.

K. ELABORACIÓN

SOLICITANTE:	 **María Elena Moncada Acevedo** **Docente de carrera**
ROL JURIDICO	 **Tatiana Salazar Marulanda** **Abogado contratista Oficina Jurídica**
ROL LOGISTICO	 **Daniela Gonzalez Jaramillo** **Profesional Universitario Oficina Jurídica**