1. SOLICITUD DE PROCESO CONTRACTUAL

Para la realización de las necesidades que se describen en los Estudios Previos, la entidad tiene previsto el objeto de gasto del Convenio dentro del documento de seguimiento contractual 2021 de la Subdirección de Hidrología de la siguiente manera:

RENGLON	OBJETO CONTRACTUAL	No. ACT. PAA	TIPO DE RECURSOS	VALOR ($)	MODALIDADES DE SELECCIÓN	TIPO DE CONTRATO	PLAZO DEL CONTRATO (MESES)
NA	"AUNAR ESFUERZOS ADMINISTRATIVOS, TÉCNICOS, OPERATIVOS, FINANCIEROS Y CIENTÍFICOS PARA EL DESARROLLO, INVESTIGACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA WEB PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DEL IDEAM MEDIANTE LA ESTRATEGIA DE FÁBRICA DE SOFTWARE Y SOLUCIÓN HPC, QUE PERMITA LLEVAR A CABO METODOLOGÍAS CONVENCIONALES Y ÁGILES, ASÍ COMO LA ATENCIÓN DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS QUE SE DERIVEN DEL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA",	OSPA21-2	NACIÓN	$1.895.787.531	Contratación directa.	Convenio Especial de Cooperación	6 meses

De igual manera este objeto se encuentra enmarcado dentro del plan anual de adquisiciones publicado en el SECOP y en la página web de la entidad en la fila No. 721 del archivo PAA 2021.

2. PROCESO DE CONTRATACIÓN/SELECCIÓN SOLICITADO (indique con X el proceso solicitado)

Contratación Directa

- Contrato Interadministrativo. [ ]
- Convenio Interadministrativo [ ]
- Convenio de Cooperación para el desarrollo de actividades de ciencia y tecnología. [X]

3. FUNDAMENTOS JURÍDICOS

A continuación se presentan los estudios previos requeridos, conforme a lo dispuesto en las Leyes 80 de 1993, 1150 de 2007 y el Decreto 1082 de 2015.

Fundamentos jurídicos de la causal de contratación directa invocada:

El Artículo 2° de la Ley 1150 de 2007, establece que las modalidades de selección mediante las cuales las entidades estatales deben realizar sus contrataciones, en este orden, las modalidades de selección son: la licitación pública, selección abreviada, concurso de méritos y contratación directa.

La Ley 1150 de 2007, establece como una de las modalidades de selección, la contratación directa, específicamente el literal e) del numeral 4º del artículo 2°, modificado por el artículo 92 de la Ley 1474 de 2011, el cual reza lo siguiente:

> *"(…) ARTÍCULO 2o. DE LAS MODALIDADES DE SELECCIÓN. La escogencia del contratista se efectuará con arreglo a las modalidades de selección de licitación pública, selección abreviada, concurso de méritos y contratación directa, con base en las siguientes reglas: (…)*
>
> *4. Contratación directa. La modalidad de selección de contratación directa solamente procederá en los siguientes casos: (…)*
>
> *e) Los contratos para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas; (…)"*

En concordancia con lo anterior, el artículo 2.2.1.2.1.4.1 del Decreto 1082 de 2015, prescribe:

> *"(…) Artículo 2.2.1.2.1.4.1. Acto administrativo de justificación de la contratación directa. La Entidad Estatal debe señalar en un acto administrativo la justificación para contratar bajo la modalidad de contratación directa, el cual debe contener:*
> *1. La causal que invoca para contratar directamente.*
> *2. El objeto del contrato.*
> *3. El presupuesto para la contratación y las condiciones que exigirá al contratista.*
> *4. El lugar en el cual los interesados pueden consultar los estudios y documentos previos.*
> *(…)"*

Ahora bien, la Circular Conjunta N.º 14 de 1° de junio de 2011, expedida por el Procurador General de la Nación, la Contralora General de la República y el Auditor General de la República, establece que "(…) cuando una entidad pública defina la pertinencia de acudir a las causales de contratación directa previstas en la ley debe dejar constancia del análisis jurídico, técnico o económico que fundamenta tal determinación, en cumplimiento de la potestad estrictamente reglada del parágrafo 1 del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007 (…)."

Que la misma circular determina que:

> *"(…) En primer lugar debe reiterarse que, como causal de contratación directa, el contrato interadministrativo no es fruto de una potestad discrecional y exige el cumplimiento de todos los requisitos concernientes a los estudios y documentos previos reglamentados en el artículo 3 del Decreto 2474 de 2008. Tal como lo señala el artículo 78 del citado Decreto, las obligaciones de los contratos interadministrativos deben tener relación directa con el objeto o razón de ser de la entidad ejecutora, contemplando en las leyes o reglamentos que definen la naturaleza, estructura y funciones de las entidades. Esta estipulación normativa obedece a la necesidad de garantizar la idoneidad de quien celebra contratos con el Estado, que, se insiste, no deviene, necesariamente, de la comparación de ofertas a través de la convocatoria pública sino del análisis del mercado de un bien, servicio u obra, de las alternativas que desde los puntos de vista jurídico, técnico y económico tiene la administración para resolver una necesidad al mejor precio, en el menor tiempo y con la mayor calidad. De allí que el legislador haya prohibido expresamente que se celebren de forma DIRECTA, sin que medie convocatoria pública en los términos de ley, contratos interadministrativos con Instituciones Públicas de Educación Superior que tengan por objeto obra, suministro, encargo fiduciario y fiducia pública, ya que, por regla general, estas entidades no contemplan en su objeto actividades como las descritas. Así mismo, el legislador precisó que los contratos de seguro están exceptuados de celebrarse por contrato interadministrativo. Se aconseja que ni el objeto de los contratos interadministrativos, ni sus obligaciones constituyan medios para la transferencia de recursos, en el marco de acuerdos de voluntad generales, que no especifiquen que la entidad ejecutora será la directa responsable de realizar el objeto contractual (…)".*

De conformidad con el literal h) del numeral 4 del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, y el artículo 3.4.2.3.1,

> *"En la contratación directa para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas, se tendrá en cuenta la definición que de tales se tiene en el Decreto-ley 591 de 1991 y las demás normas que lo modifiquen, adicionen o deroguen. En todo caso, en el acto administrativo que dé inicio al proceso, la entidad justificará la contratación que se pretenda realizar en aplicación de esta causal".*

De igual manera, la Agencia de Contratación Pública, Colombia Compra Eficiente, por medio de la Circular Externa N.° 6 del 27 de septiembre de 2013, precisa el régimen aplicable para la contratación de actividades de ciencia, tecnología e innovación, estableciendo que la definición de actividades de ciencia, tecnología e innovación, se encuentran en: (a) el artículo 2° del Decreto-Ley 393 de 1991; (b) el artículo 2° del Decreto-Ley 591 de 1991; (c) el artículo 18 de la Ley 1286 de 2009 que modificó la Ley 29 de 1990; y (d) el Documento CONPES 3582 de 2009.

i) Sobre las actividades de ciencia, tecnología e innovación:

Con el fin de precisar el concepto de las actividades mencionadas, traeremos a colación las normas específicas que permiten su inclusión, así, por medio de la Ley 29 de 1990 se establece la obligación del Estado, de incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social así:

> *"ARTÍCULO 1º.- Corresponde al Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo. Así mismo, deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombiano. (…)"*

Casi un año después de haber sancionado la Ley 29 de 1990, el 26 de febrero de 1991, en uso de las facultades extraordinarias otorgadas por el Congreso, el Gobierno Nacional promulgó el Decreto Ley 393 de 1991 que dicta normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas proyectos de investigación y creación tecnológica. En ese decreto con fuerza de ley, se establecieron las modalidades de asociación y el propósito de la asociación, se autorizó a las entidades del Estado a crear y organizar personas jurídicas sin ánimo de lucro para propósitos de ciencia y tecnología y a adquirir acciones, cuotas o partes de interés; y se determinó el régimen jurídico aplicable y las reglas especiales de los Convenios especiales de cooperación.
Uno de los puntos más audaces que introdujo esta legislación fue establecer que el régimen aplicable, tanto para las entidades mixtas que se creen con propósitos de ciencia y tecnología, como para los Convenios de Cooperación que se suscriban, es el derecho privado.
Ahora bien, para determinar si las actividades a realizar se relacionan con actividades de ciencia y tecnología, la referencia directa se encuentra en los artículos 1 y 2 del Decreto 393 de 1991 y Decreto 591 de 1991, los cuales indican:

- **Decreto 393 de 1991**

ARTÍCULO 1°. MODALIDADES DE ASOCIACIÓN. Para adelantar actividades científicas y tecnológicas proyectos de investigación y creación de tecnologías, la Nación y sus entidades descentralizadas podrán asociarse con los particulares bajo dos modalidades.

1. Mediante la creación y organización de sociedades civiles y comerciales y personas jurídicas sin ánimo de lucro como corporaciones y fundaciones.

2. Mediante la celebración de convenios especiales de cooperación.

ARTÍCULO 2°. PROPOSITOS DE LA ASOCIACIÓN. Bajo cualquiera de las modalidades previstas en el artículo anterior, la asociación podrá tener entre otros, los siguientes propósitos.

a) Adelantar proyectos de investigación científica.

b) Apoyar la creación, el fomento, el desarrollo y el financiamiento de empresas que incorporen innovaciones científicas o tecnológicas aplicables a la producción nacional, al manejo del medio ambiente o al aprovechamiento de los recursos naturales.

c) Organizar centros científicos y tecnológicos, parques tecnológicos, e incubadoras de empresas.

d) Formar y capacitar recursos humanos para el avance y la gestión de la ciencia y la tecnología.

e) Establecer redes de información científica y tecnológica.

f) Crear, fomentar, difundir e implementar sistemas de gestión de calidad.

g) Negociar, aplicar y adaptar tecnologías nacionales o extranjeras.

h) Asesorar la negociación, aplicación y adaptación de tecnologías nacionales y extranjeras.

i) Realizar actividades de normalización y metrología.

j) Crear fondos de desarrollo científico y tecnológico a nivel nacional y regional, fondos especiales de garantías, y fondos para la renovación y el mantenimiento de equipos científicos.

k) Realizar seminarios, cursos y eventos nacionales o internacionales de ciencia y tecnología.

I) Financiar publicaciones y el otorgamiento de premios y distinciones a investigadores, grupos de investigación e investigaciones.

ARTÍCULO 6°. CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN. Para adelantar actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías, la Nación y sus entidades descentralizadas podrán celebrar con los particulares convenios especiales de cooperación, que no darán lugar al nacimiento de una nueva persona jurídica. En virtud de estos convenios las personas que los celebren aportan recursos de distinto tipo para facilitar fomentar, desarrollar y alcanzar en común algunos de los propósitos contemplados en el artículo segundo.

ARTÍCULO 8°. REQUISITOS. El convenio especial de cooperación, que siempre deberá constar por escrito, contendrá como mínimo cláusulas que determinen: su objeto, término de duración, mecanismos de administración, sistemas de contabilización, causales de terminación y cesión.

- **Ley 591 de 1991.**

Artículo 2° Para los efectos del presente Decreto, entiéndase 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, metrología, 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.*
7.

Artículo 17. Para adelantar actividades científicas o tecnológicas la Nación y sus entidades descentralizadas podrán celebrar con los particulares y con otras entidades públicas de cualquier orden convenios especiales de cooperación. En virtud de estos convenios, las

personas que los celebran aportan recursos en dinero, en especie o de industria, para facilitar, fomentar o desarrollar alguna de las actividades científicas o tecnológicas previstas en el artículo 2° de este Decreto.

Subrayado fuera del texto original.

ii) Sobre el régimen y tipología de los contratos que desarrollan actividades de ciencia y tecnología.

Los convenios especiales de cooperación constituyen modalidades especiales de asociación según calificación que hace tanto la ley de facultades (ley 29 de 1992 art. 11) como el Decreto 393 de 1991, por medio del cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías, el cual establece lo siguiente:

- Dichos Convenios no dan lugar al nacimiento de una nueva persona jurídica.
- No existe régimen de solidaridad entre las personas que lo celebren.
- En el documento contentivo de los mismos, deben definirse claramente las obligaciones contractuales y particularmente las de orden laboral. Además, es necesario que se estipule: su objeto, término de duración, mecanismos de administración, sistemas de contabilización.

Así las cosas, Colombia Compra Eficiente, ha establecido las tipologías contractuales para las actividades de ciencia, tecnología e innovación de la siguiente manera:

(…)

(a) Convenio especial de cooperación el cual es celebrado para asociar recursos, capacidades y competencias interinstitucionales, y puede incluir el financiamiento y administración de proyectos. El convenio especial de cooperación está regulado en los artículos 6, 7 y 8 del Decreto-Ley 393 de 1991 y en el artículo 17 del Decreto-Ley 591 de 1991.

(b) Contratos de Financiamiento los cuales están regulados en el artículo 8 del Decreto-Ley 591 de 1991 y son para financiar actividades científicas, tecnológicas y de innovación, tendrán los alcances definidos en el artículo 8 del Decreto-Ley 591 de 1991.

(c) Contratos para la administración de proyectos los cuales están regulados en el artículo 9 del Decreto-Ley 591 de 1991 y tienen como propósito encargar a un tercero idóneo para llevar a cabo actividades de ciencia, tecnología e innovación, la gestión y ejecución de un proyecto en estas materias.

Por su parte, la Ley 1286 de 2009, establece que, como se mencionó en líneas anteriores, la contratación de actividades científicas y tecnológicas, se regirán por las normas especiales que les sean aplicables y en consecuencia, serán celebrados directamente:

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.

Sobre el particular, el Consejo de Estado ha señalado lo siguiente:

[…] Se rigen por las normas del Derecho Privado, es decir, en armonía con lo dispuesto en los artículos 13 y 40 de la Ley 80 de 1993, por las disposiciones comerciales y civiles pertinentes, salvo lo expresamente regulado en la ley de contratación pública y, por supuesto, en las normas especiales en materia de ciencia y tecnología (decretos 393 y 591 de 1991) […]

De cuanto antecede se colige que el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, desde su entrada en vigencia, es aplicable a los contratos que la Nación y sus entidades descentralizadas celebren para el desarrollo de las actividades de ciencia y tecnología en aquellos aspectos no regulados expresamente en los artículos 2, 8, 9, 17 y 19 del Decreto ley 591 de 1991 y en el Decreto ley 393 de 1991, como que, por ejemplo, en los procesos de selección de los contratistas se deben respetar los principios de transparencia, economía, responsabilidad y selección objetiva, tener en cuenta las inhabilidades e incompatibilidades y aplicar las disposiciones de solución de conflictos, entre otros aspectos […] Sentencia de 11 de febrero de 2009, Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Tercera, radicado 25000-23-31-000-2000-13018-01(16653).

Todo lo anterior lleva a concluir que es posible a la luz de la normatividad vigente, celebrar Convenios especiales de cooperación para la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, con el fin de asociar recursos, capacidades y competencias interinstitucionales, ahora, analizaremos la posibilidad de hacerlo entre el IDEAM y la BIOS, de conformidad con lo que se pasa a exponer.

iii) Sobre la entidad con la cual se pretende celebrar el Convenio

El Centro de Bioinformática Biología Computacional de Colombia – BIOS se encuentra constituido como una entidad sin ánimo de lucro, organización civil de participación mixta y de carácter privado con patrimonio autónomo y domicilio en la ciudad de Manizales, naturaleza que le permite, en los términos del Decreto 393 de 1991, desarrollar actividades de orden científico o tecnológico.

Su objetivo general es:

> *(…) "Artículo 5.- Objetivo General. Prestar servicios de procesamiento y almacenamiento de datos, desarrollo de software y soporte técnico y científico a empresas, universidades, organizaciones públicas, centros y grupos de investigación, en las áreas de las ciencias de la vida, ciencias de la computación y ciencias que demanden servicios del CBBC y su interrelación para el estudio de la biodiversidad.*
>
> *Parágrafo. Para el adecuado desarrollo de su objeto, además de la posibilidad de usar todos los instrumentos contractuales y operacionales que la ley permite, desplegará actividades académicas en alianza con Universidades, en consecuencia, de conformidad con lo previsto en el artículo 125 de la ley 30 de 1992 el CBBC, podrá ofrecer, previo convenio con las Universidades y conjuntamente con estas, programas de formación avanzada, todo de conformidad con lo previsto en las normas de ciencia y tecnología y en el decreto 393 de 1991. (…)"*

Adicionalmente, su misión es "Proporcionar herramientas computacionales y conocimiento especializado, adelantar actividades académicas educativas, asesorar y orientar investigaciones intensivas en el uso de datos y su interpretación, y participar en el desarrollo de iniciativas que requieran el uso de tecnologías emergentes como biotecnología, inteligencia artificial, bioingeniería, ciencia de datos para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia".
BIOS, es una iniciativa tecnológica creada pensando en el fortalecimiento de la economía del conocimiento y la transferencia de tecnología, siendo una apuesta desde el gobierno nacional representado por El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (MinCiencias), la empresa privada representada por Microsoft y HP, así como la academia representada por la Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Caldas, Universidad Tecnológica de Pereira y la Universidad del Quindío.
BIOS cuenta con una infraestructura de supercomputación robusta y con personal altamente capacitado para desarrollar actividades de investigación e innovación, actuando como un engranaje entre el gobierno, la industria y la academia, de tal manera que la ruta para el progreso del país se sustente en la ciencia, la tecnología y la innovación, mediante proyectos de impacto en sectores como el agroindustrial, cosmética, salud, alimentos, maquinaria y equipo, logrando así impactar la política de transformación productiva de Colombia.
Para poder desplegar estas tecnologías, cuenta con una infraestructura de computación basada en un modelo de computación hibrida de distintas tecnologías (Xeon, Phi) con aproximadamente 11.000 Cores de procesamiento, 4.8 TB de memoria RAM y 274 TB de almacenamiento en una red SAN. Además, cuenta con un nuevo espacio de visualización e interacción que consta de un muro de visualización de alta resolución (67 megapíxeles) y distintos dispositivos de interacción hombre-máquina como mouse de fuerza háptica, cámaras de profundidad, entre otros. En conjunto el supercomputador y el muro de visualización componen una de las infraestructuras más potentes en el país para el desarrollo de proyectos de almacenamiento, procesamiento y visualización de datos. Con respecto a conectividad cuenta con dos enlaces en fibra con diferentes proveedores de acceso a internet (ISP), de 300 Mbps (RENATA) y 120Mbps (TIGO). La infraestructura de BIOS se encuentra dentro del clúster de computación científica con conectividad Infiniband por medio de un concentrador o Switch que soporta hasta 52 Gbps, lo cual permite reducir la latencia del flujo de datos entre los nodos de procesamiento científico. Esto se traduce en la rápida identificación de patrones, la predicción de eventos, el diseño de productos y servicios más pertinentes, la definición de estrategias efectivas, la prevención de desastres y/o

enfermedades; al tratarse todo de datos ya sean biológicos o informáticos, su interpretación abre un sin fin de alternativas para acceder a conocimiento oculto a simple vista que aplicado generará gran valor agregado. Esta es una infraestructura de HPC que se encuentra en funcionamiento desde el año 2013 y cuenta con 17 Teraflops distribuidos en 12 nodos, 2 con GPU y actualmente, se encuentra en un proceso de actualización (a través de una donación de equipos avanzados del Gobierno Chino aprobada por la Junta Directiva de BIOS), lo que le permitirá crecer a 120 Teraflops. Las características de la actualización son:

Cantidad	Nombre	Modelo
2	Cabinet System	Inspur TS4220 Cabinet
1	SKVM	Inspur S1050 Four-in-one switcher
2	Administrator login node	Inspur rack server NF5280M5
1	MIC computing node	Inspur NF6248 Fusion supercomputing server
20	Common node	Inspur high-density server NS5162M5
2	Fat node	Inspur eigth-channel server TS860G3
3	GPU computing node	Inspur rack server NF5280M5 (4 Tesla P100)
1	Masive computing node	Inspur K1-910
4	IO node	Inspur rack server NF5280M5
2	Storage	Inspur AS5300G2
1	1 Gb switch	N/A
1	10 Gb switch	N/A
1	Gigabit cable	S0500-LSZH(CAT 6 UTP)
1	UPS	EP60
1	Precision air conditioner	MT040DACC AOBT KCD048HNC

Esta capacidad tecnológica le ha permitido a BIOS desplegar proyectos de investigación e innovación enfocados en analítica de datos avanzada abarcando tres dimensiones: económica, social y ambiental, aplicadas en empresas y organizaciones alineadas con la cuarta revolución industrial. Para esto se usan tecnologías emergentes como: BigData, Ciencia de Datos, Blockchain, Machine Learning, IA, e IoT, que permiten extraer valor de los datos en 3 enfoques: descriptivo, predictivo y prescriptivo.

En la actualidad BIOS propende por utilizar los avances científicos en la biología y la informática, para que sean aprovechados por el sector empresarial y el Estado con el fin de generar competitividad, aumentar su productividad y contribuir al desarrollo social y económico.

Es así como BIOS adelanta actividades de manera alineada con las metas que se ha fijado el país en materia de ciencia, tecnología e innovación, aportando al cumplimiento de varias acciones estrategias para el país. En materia de supercomputación, desde el 2018 ha venido participando de los encuentros de Ciberinfraestructura liderados por el Instituto Earlham y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, y en diferentes mesas de trabajo que buscan fomentar la articulación de las capacidades computacionales del país en una misma red que permita desarrollar proyectos de mayor envergadura y con impactos más ambiciosos.

Actualmente BIOS trabaja en estrategias encaminadas a promover la Red Nacional de Servicios de Computación de Alto Rendimiento, ya que BIOS por su objeto misional, su capacidad computacional y experiencia cuenta con la capacidad de consolidar dicha plataforma.

Adicionalmente BIOS ha desplegado proyectos en los que ha implementado tecnologías avanzadas y emergentes soportadas en su infraestructura computacional para atender las necesidades de diferentes sectores, desarrollando proyectos con aliados estratégicos con el objetivo de transferir conocimiento y tecnología, para garantizar que la investigación sea aplicada y responda a las necesidades del país, en términos de soluciones en seguridad ambiental, incremento de la productividad agrícola, control de plagas y enfermedades, innovación de productos alimenticios, cosméticos y de salud, mejores o nuevos servicios para la ciudadanía, así como también la aplicación de inteligencia artificial para optimizar procesos “hombre–máquina” que permitan agilizar los procesos de control de calidad, análisis de datos y obtener información de valor para la toma de decisiones. Esto le ha permitido al Centro trabajar con los sectores: salud, agro, cosmético, alimentos, maquinaria y equipo, gobierno, entre otros.

Lo anterior evidencia que BIOS es una importante empresa que permite implementar iniciativas tendientes a la apropiación tecnológica de acuerdo con su experiencia e infraestructura supercomputacional, teniendo presente los retos que conllevan los

procesos de transformación digital y tecnológica con miras al desarrollo industrial y las industrias 4.0, que finalmente deben impactar en el incremento de la calidad de vida, la competitividad y la productividad institucional.

De igual forma, BIOS cuenta con una capacidad técnica idónea y robusta que garantiza el desarrollo de todas las acciones inherentes al cumplimiento del objeto del Convenio de ciencia, tecnología, e innovación. Esta afirmación se efectúa ya que BIOS es el único Centro de su tipo en el país que cuenta con infraestructura de supercomputación provista por el Gobierno Nacional (representado por MinTIC y MinCiencias) en alianza con universidades del país y aliados tecnológicos como Microsoft y Hewlett Packard Enterprise.

En consecuencia, desde una perspectiva técnica es válido afirmar que BIOS cuenta con el potencial para consolidar en el año 2021 a partir de recursos - entre otros - públicos, la infraestructura computacional más grande de Colombia dedicada al procesamiento de datos científicos como los que puede requerir el IDEAM, relacionados con el acceso a Infraestructura HPC, soporte científico en computación distribuida, acompañamiento experto en desarrollo de modelos predictivos, soporte técnico en HPC.

iv) Sobre la experiencia de la entidad.

Con base en la naturaleza del Convenio a suscribir y su relación con las actividades de Ciencia, tecnología e innovación que van a desarrollarse, una vez evaluada la idoneidad de BIOS se evidencia que cumple con los requisitos de capacidad jurídica, técnica y administrativa /financiera, pues su experiencia se ha catalogado en actividades de ciencia, tecnología e innovación a través del fortalecimiento y apoyo a través de su infraestructura computacional avanzada y trabajo colaborativo, así como proyectos en los que ha usado tecnologías emergentes como biotecnología, bioinformática, inteligencia artificial, análisis de lenguaje natural, BIG DATA, machine learning, internet de las cosas. BIOS es un centro que propende desde su creación por el fortalecimiento de la economía del conocimiento y la transferencia de tecnología soportada en su infraestructura de supercomputación robusta y personal altamente capacitado para desarrollar actividades de investigación e innovación, actuando como un engranaje entre el gobierno, la industria y la academia, de tal manera que la ruta para el progreso del país se sustente en la ciencia, la tecnología y la innovación, mediante proyectos de impacto soportados en su infraestructura computacional de la siguiente manera:

ENTIDAD	OBJETO	VALOR	AÑO
Gobernación de Caldas	Aunar esfuerzos para ejecutarlas actividades del proyecto denominado “fortalecimiento de ciencia, tecnología e innovación en biotecnología para el departamento de caldas apoyado por infraestructura computacional avanzada y trabajo colaborativo”, conforme al Convenio especial de cooperación suscrito entre la gobernación de caldas y el centro de bioinformática y biología computacional de Colombia –BIOS.	$19.325.637.600	2016
Federación Nacional de Cafeteros de Colombia	Mecanismo de Estabilización de Precios del Café (MEC) Objeto: Prestarle los servicios profesionales de provisión de capacidad de cómputo y personal científico para la validación durante el desarrollo matemático de la valoración y replicación de las opciones americanas y estimación de riesgo en el marco de la optimización del código de la solución del lenguaje R, y de conformidad con la Documentación, Especificaciones y Estándares Determinados, por la Federación.	$20.000.720	2016

FIIAPP	Clic Salud Objeto: asistencia técnica para diseñar e implementar un sistema de información que permita a las empresas del sector farmacéutico y tecnologías en salud registrar las transacciones de valor, que se lleven a cabo entre las empresas y los profesionales de la salud, con el fin de aumentar la transparencia de las relaciones entre ambos actores y contribuir a la gestión de potenciales conflictos de interés, promover la autonomía médica y fomentar la confianza en el sector.	93.000 €	2016
FIDUPREVISORA Como vocera del patrimonio autónomo denominado fondo nacional de financiamiento para la ciencia, la tecnología y la innovación francisco José de Caldas	Bioprospección de metabólicos para la industria cosmética en la era de la biología computacional Objeto: Generar capacidades tecnológicas y científicas en Bioprospección, estableciendo un modelo de análisis in vitro e in sillico del metabolismo en plantas de uso tradicional, para establecer el potencial de producción de metabolitos de interés y su transferencia a la industria cosmética.	$1.637.194.278	2017
MinTIC-BPT	Implementar iniciativas de apropiación de las Tics buscando su aplicación en soluciones que fortalezcan el proceso del posconflicto que atraviesa actualmente el país Objeto: Desarrollar una aplicación de realidad virtual para entrenamiento en desminado o antibombas en la que puedan interactuar simultáneamente de 2 a 4 personas en el desarrollo de una única misión para desactivar una bomba. La aplicación tiene como fin apropiar las TICs en la solución de problemas sociales.	$ 198.400.000	2017
Alcaldía Mayor de Bogotá - Secretaría de Salud	Convenio especial de cooperación para el fomento de actividades científicas y tecnológicas Objeto: Aunar esfuerzos para el favorecimiento del análisis de los determinantes sociales para la toma de decisiones en el marco de la ciencia, la biotecnología e innovación	$ 888.380.545	2017
Federación Nacional de Cafeteros de Colombia	Contrato celebrado entre la federación nacional de cafeteros de Colombia y centro de bioinformática y biología computacional de Colombia - BIOS Objeto: Servicios profesionales de infraestructura computacional de alto rendimiento con el soporte de especialistas en infraestructura y computación científica para el análisis masivo de información de la federación	$ 42.800.000	2017
MinTIC	Centro de inteligencia artificial aplicada Objeto: Aunar esfuerzos técnicos administrativos y financieros para el desarrollo de proyectos de ciencia tecnología e innovación con énfasis en los sectores estratégicos de las Direcciones del gobierno en línea, políticas y Desarrollo de TI, I+D+I, que permitan el desarrollo de los objetivos planteados en el plan estratégico del Min TIC	$ 7.944.877.927	2017

MinCiencias-Universidad Javeriana.	Propuesta para el desarrollo de un proyecto de inteligencia artificial aplicado a la gestión de sistemas de transporte público Objeto: Desarrollar un sistema basado en Inteligencia Artificial que pueda ser aplicado a sistemas de transporte urbano en un ambiente controlado con el objetivo de crear valor.	$458.100.000	2018
SANOFI	Propuesta de desarrollo e implementación del software que integrará el conocimiento clínico derivado de bases de datos médicas, con las tecnologías de la información Objeto: Integrar el conocimiento clínico con las tecnologías de datos para crear una nueva forma de identificar potenciales pacientes positivos en las enfermedades de Gaucher, Fabry, Pompe y MPS I.	$176.998.440	2019
Alcaldía de Manizales	IoT en el Centro Histórico de Manizales Objeto: Prestación de servicios para implementar una infraestructura básica de internet de las cosas (IOT) en el Centro histórico de la ciudad de Manizales, para obtener datos relacionados con el espacio público, como base para el desarrollo de una cuidad inteligente.	$209.395.244	2019
FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	KOCOLATL: A smart bioeconomy system to valorize cacao organic waste into valuable products Objeto: Desarrollar una aproximación metodológica para identificar estrategias de valorización de la cáscara de cacao (CC), integrando modelamiento de cultivos, datos metabolómicos, análisis de mercados y entrenamiento especializado a cultivadores de cacao en un concepto de bioeconomía que favorezca la sostenibilidad de la cadena de valor de cacao.	$ 259.958.400	2020
Universidad de Caldas	Sistema de inteligencia epidemiológica para el apoyo en la toma de decisiones en el control DEL COVID-19 en Latinoamérica Objeto: Diseñar una estructura de almacenamiento y analítica de datos que realice seguimiento y visualice la propagación georreferenciada del virus, así como la validación y calibración de parámetros del modelo epidemiológico.	$ 46.539.264	2020
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CALDAS CHEC S.A. E.S.P.	Análisis de datos orientado hacia la toma de decisiones anticipadas sobre el mantenimiento preventivo y la gestión de activos. Objeto: Desarrollar un modelo base de análisis de datos que integre las variables reportadas por las Unidades de Adquisición de Datos (UADs) y los reportes de eventos de cortes no programados para generar niveles de alerta en las subestaciones de la zona industrial de Manizales orientado hacia la toma de decisiones anticipadas sobre el mantenimiento preventivo y la gestión de activos.	$53.803.130	2021

La capacidad tecnológica descrita en el numeral anterior le ha permitido a BIOS desplegar proyectos de investigación e innovación enfocados en analítica de datos avanzada abarcando tres dimensiones: económica, social y ambiental, aplicadas en empresas y organizaciones alineadas con la cuarta revolución industrial. Para esto se usan tecnologías emergentes como: BigData, Ciencia de Datos, Blockchain, Machine Learning, IA, e IoT, que permiten extraer valor de los datos en 3 enfoques: descriptivo, predictivo y prescriptivo.

Así las cosas, en aplicación del marco normativo antes descrito, se puede concluir que BIOS cuenta con la capacidad tecnológica y la experiencia en actividades de ciencia, tecnología e innovación para realizar Desarrollar e implementar una herramienta tecnológica para el fortalecimiento de la red de alertas de origen hidrometeorológicos.

De la Capacidad Financiera del ejecutor:

A continuación, se describen los indicadores financieros que de acuerdo con los análisis realizados se consideran necesarios a fin de verificar la capacidad financiera del ejecutor:

INDICADORES DE CAPACIDAD FINANCIERA	ÍNDICE REQUERIDO	INDICE EJECUTOR
Índice de liquidez	Mayor o igual a 1.5	2,47
Índice de endeudamiento	Menor o igual al 30%	5%

Indicadores de Capacidad Operacional

INDICADOR	INDICE REQUERIDO	INDICE EJECUTOR
Rentabilidad del Patrimonio (ROE)	Menor o Igual 1	-0,15
Rentabilidad del Activo (ROA)	Menor o Igual 1	-0,14

Así las cosas, es dable concluir que los índices financieros de Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia - BIOS supera los indicadores determinados por el sector y por tanto se encuentra facultada desde el punto de vista financiero para la ejecución del objeto contractual.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, con el fin de determinar que la entidad es idónea para ejecutar el objeto a contratar y teniendo en cuenta que Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia - BIOS tiene relación directa con el objeto misional, la modalidad de contratación procedente es la Contratación Directa, a través de la suscripción de un Convenio de Cooperación de Ciencia Tecnología e Innovación, según lo dispuesto en el artículo 2 numeral 4° literal e) de la Ley 1150 de 2007, modificado por el artículo 92 de la Ley 1474 de 2011.

Por lo expuesto, se puede inferir que Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia - BIOS ostenta la capacidad jurídica necesaria para suscribir un Convenio de Cooperación de Ciencia Tecnología e Innovación con el IDEAM, según lo dispuesto en el artículo 2 numeral 4° literal e) de la Ley 1150 de 2007, modificado por el artículo 92 de la Ley 1474 de 2011.

v) Sobre la necesidad de una interventoría.

En desarrollo del esquema de las actividades propuesto, se plantea la celebración de dos negocios jurídicos, el primero de ellos trata del componente Fabrica de Software y solución HPC y el segundo de ellos corresponde a la adquisición e instalación de equipos y licenciamiento correspondiente.

Del esquema planteado en el presente documento, se concluye que de cara a la contratación en dos líneas (Fabrica de Software y solución HPC; adquisición e instalación de equipos) no se considera necesaria la contratación de una interventoría[1], sin que con esta apreciación se contravenga ninguna disposición legal de acuerdo con la modalidad y cuantía de las contrataciones. Lo anterior teniendo en cuenta que el parágrafo[2] del artículo 83 de la Ley 1474 de 2011, establece la necesidad de que la entidad estatal deba pronunciarse sobre la necesidad de contratar interventoría en aquellos contratos de obra que superen la menor cuantía, caso que no aplica en el presente proceso de selección.

Se advierte que el equipo técnico estructurador, cuenta con las capacidades técnicas y la experiencia suficiente para apoyar la supervisión de los contratos derivados, tanto de fábrica de software y solución HPC, como de compra de equipos, por lo tanto, serán los profesionales técnicos quienes en conjunto con las diferentes dependencias que hacen parte de este proyecto, realizarán la supervisión correspondiente.

4. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD A SATISFACER

i) Sobre la misión del IDEAM

Según el artículo 17 de la Ley 99 de 1993, el IDEAM de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es un establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio.

El IDEAM deberá obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación y tendrá a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.

Corresponde a este instituto efectuar el seguimiento, de los recursos biofísicos de la nación especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Conforme al artículo 1.2.1.1.1 del Decreto 1076 de 2015, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM- tiene por objeto:

---

[1] La interventoría es el seguimiento técnico a la ejecución de contratos de distintas tipologías, realizado por una persona natural o jurídica contratada para ese fin por la Entidad Estatal en los siguientes casos: (i) cuando la ley ha establecido la obligación de contar con esta figura en determinados contratos, (ii) cuando el seguimiento del contrato requiera del conocimiento especializado en la materia objeto del mismo, o (iii) cuando la complejidad o la extensión del contrato lo justifique. Cuando la Entidad Estatal lo encuentre justificado, puede determinar que la interventoría no sólo se refiera al seguimiento técnico, sino también a los aspectos administrativos, financieros, contables y/o jurídicos del contrato. El contrato de interventoría debe ser supervisado directamente por la Entidad Estatal, en consecuencia, siempre que una Entidad Estatal suscriba este tipo de contratos debe designar a un funcionario que haga la supervisión del contrato y que verifique su cumplimiento en las condiciones pactadas.

[2] ARTÍCULO 83. Supervisión e interventoría contractual. (…) PARÁGRAFO 1. En adición a la obligación de contar con interventoría, teniendo en cuenta la capacidad de la entidad para asumir o no la respectiva supervisión en los contratos de obra a que se refiere el artículo 32 de la Ley 80 de 1993, los estudios previos de los contratos cuyo valor supere la menor cuantía de la entidad, con independencia de la modalidad de selección, se pronunciarán sobre la necesidad de contar con interventoría.

"1. Suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio del Medio Ambiente y demás entidades del Sistema Nacional Ambiental -SINA-.
(…)
4. Obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación, en especial las que en estos aspectos, con anterioridad a la ley 99 de 1993 venían desempeñando el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras -HIMAT-; el Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química -INGEOMINAS-; y la Subdirección de Geografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-.
5. Establecer y poner en funcionamiento las infraestructuras oceanográficas, mareográficas, meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.
6. Efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.
(..)
10. Acopiar, almacenar, procesar, analizar y difundir datos y allegar o producir la información y los conocimientos necesarios para realizar el seguimiento de la interacción de los procesos sociales, económicos y naturales y proponer alternativas tecnológicas, sistemas y modelos de desarrollo sostenible.
(..)
12. Prestar el servicio de información en las áreas de su competencia a los usuarios que la requieran" (Resaltado fuera de texto).

Para dar cumplimiento a la misión que le fue asignada, la Oficina de Informática del IDEAM, tiene entre sus funciones establecidas en el artículo 9 del Decreto 291 de 2004, "Por el cual se modifica la estructura del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, y se dictan otras disposiciones", las siguientes:

"(…)
5. Propender al óptimo funcionamiento de la infraestructura informática y de telecomunicaciones a través de procesos planificados de mantenimiento preventivo y correctivo, brindando capacitación y asesoría a los usuarios para obtener el máximo aprovechamiento de los recursos informáticos.

6. Administrar y mantener actualizada la infraestructura tecnológica, operar los sistemas computacionales y asesorar a las dependencias de la entidad en esta materia.

(…)
12. Investigar y difundir información sobre actualización de herramientas y tendencias del mercado mundial para mantener tecnologías de punta." (cursiva fuera de texto).

ii) Sobre el Convenio 004 de 2012 suscrito entre el IDEAM y el Fondo de Adaptación.

En desarrollo del proyecto denominado "Fortalecimiento de la Red de Alertas Tempranas de Origen Hidrometeorológico como componente técnico de apoyo al Sistema de Gestión de Riesgo en Colombia" y cuyo objeto principal es mitigar y prevenir riesgos por la ocurrencia de desastres naturales ocasionados por eventos de origen hidrometeorológico, a través de la protección a la población ante los impactos económicos, sociales y ambientales, mediante el fortalecimiento del Sistema de Alertas Tempranas -SAT, el 9 de marzo de 2012, se suscribió el Convenio Interadministrativo 004 de 2012 entre EL FONDO ADAPTACIÓN y el IDEAM, cuyo objeto consiste en la "adquisición, instalación y puesta en marcha de equipos, y la contratación de servicios y herramientas tecnológicas requeridas para el fortalecimiento de la red de alertas de origen hidrometeorológico como apoyo técnico al Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres en Colombia".

Dicho Convenio pretende desarrollar dos componentes del proyecto, los cuales son; i) diseño e implementación de una red hidrometeorológica para alertas tempranas como medida de reducción del riesgo en las cuencas priorizadas y ii) diseño e implementación de una herramienta de información para la toma de decisiones en materia de ordenamiento ambiental del territorio.

En este contexto con la ejecución del Convenio, se optimizará la generación de información hidrometeorológica en aras de proveer a los tomadores de decisiones locales, regionales y nacionales información oportuna y de la mejor calidad, a través de la repotenciación y mejoramiento de las estaciones hidrometeorológicas existentes, la adquisición, construcción, instalación y puesta en funcionamiento de nuevas estaciones, de radares meteorológicos en sitios prioritarios del País e implementación de una herramienta de información accesible a toda la comunidad y tomadores de decisiones.

Dentro de la fase II del Convenio se estableció de acuerdo con el (numeral "j" del Convenio 004 de 2012) lo siguiente:

"La contratación para la ejecución del diseño y puesta en producción de una herramienta web con sus componentes tecnológicos, conforme con las especificaciones técnicas que al efecto sean definidas por el IDEAM, que permita publicar los productos y servicios de información relacionados con el monitoreo de variables ambientales en Colombia para el fortalecimiento del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y del Sistema de Información Ambiental para Colombia –SIAC".

Por lo anterior y en virtud de la necesidad de ejecución del tercer componente de la Fase II, se debe realizar el diseño y producción de una herramienta web que permita integrar y publicar de forma dinámica los productos y servicios de información relacionados con el monitoreo de variables ambientales en Colombia en articulación con el Sistema de Alertas Tempranas del IDEAM, para el fortalecimiento del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y del Sistema de Información Ambiental para Colombia –SIAC, que facilite la administración de información para los tomadores de decisión.

iii) Sobre el esquema del proyecto de acuerdo con lo planteado por el equipo técnico estructurador.

En razón a lo anterior y en el marco del Convenio Interadministrativo mencionado, se desarrolla el proyecto denominado "Herramienta Web" por parte de un equipo de expertos técnicos que inicialmente analizaron el alcance de la necesidad y los antecedentes de esta.

Así, se relata el siguiente desarrollo, iniciando con una exposición de los antecedentes:

La presión para proporcionar predicciones en un clima cambiante, por ejemplo, el número y la intensidad de los ciclones tropicales y la probabilidad de que las olas de calor y la sequía coexistan es particularmente alta porque el impacto actual de los peligros naturales a nivel mundial es asombroso. En el período 1998-2017, se han producido más de 1 millón de muertes y varios billones de dólares en pérdidas económicas. Los años entre 2010 y 2019 han sido la década más costosa registrada, con un daño económico que alcanzó los US$2,98 billones, US$1,19 billones más que entre 2000 y 2009. Tanto el clima extremo como la posible falta de acción sobre el cambio climático se clasifican como los principales riesgos que combinan la máxima probabilidad e impacto para nuestro futuro.

Estas pérdidas no invalidan el progreso constante logrado en la predicción meteorológica en las últimas décadas, es decir, el resultado combinado de la mejora de los sistemas de observación, una mejor comprensión de los procesos físicos relevantes que ocurren e interactúan en el sistema de la Tierra y el crecimiento exponencial del rendimiento de la tecnología informática de propósito general a un costo casi constante. Sin embargo, continuar a este ritmo está siendo cuestionado, debido a los efectos aparentes del cambio climático en nuestro medio ambiente— en particular en la frecuencia de ocurrencia y la intensidad de los extremos ambientales— los cuales requieren una respuesta política urgente y progresos mucho más rápidos en la entrega de predicciones de cambios futuros. Los modelos del sistema terrestre necesitan un progreso más que constante y dar un salto a una resolución muy alta, una representación más realista de los procesos a todas las escalas y su interacción entre la atmósfera, el

océano, la criosfera, las superficies terrestres y la biosfera. Este movimiento inevitablemente se traducirá en un salto en nuestras necesidades computacionales y de capacidad de manejo de los datos recolectados.

Para algunos científicos y teóricos, la predicción meteorológica ha sido una aplicación pionera de simulaciones numéricas por computador desde el 'Proyecto de Meteorología' de John Von Neuman a finales de la década de 1940. Mucho se ha logrado desde entonces y las predicciones globales operativas de hoy se completan en una hora para modelos con alrededor de 10 millones de puntos de cuadrícula, 100 capas verticales y 10 variables pronósticos, inicializadas utilizando 100 millones de observaciones por día.

Estos cálculos se ejecutan en cientos de nodos de unidades de procesamiento central de uso general (CPU) ofrecidas por los proveedores en los EE. UU., Asia y Europa. La necesidad de ejecutar conjuntos de simulación para predecir tanto el estado como la incertidumbre multiplica tanto la carga informática como la carga de datos, pero ha demostrado ser enormemente beneficiosa para la toma de decisiones.

La Figura 1 ilustra los elementos de un flujo de trabajo de predicción meteorológica operacional, en el que los pasos 2 – 4 son muy intensivos en computación (PetaFlops) y data- (100 TB por día). Las simulaciones meteorológicas son diferentes de las simulaciones climáticas, ya que se ejecutan en modo ráfaga en momentos dados por día, mientras que las predicciones climáticas se ejecutan en modo de producción constante para completar proyecciones a nivel de década, centuria y milenio del clima.

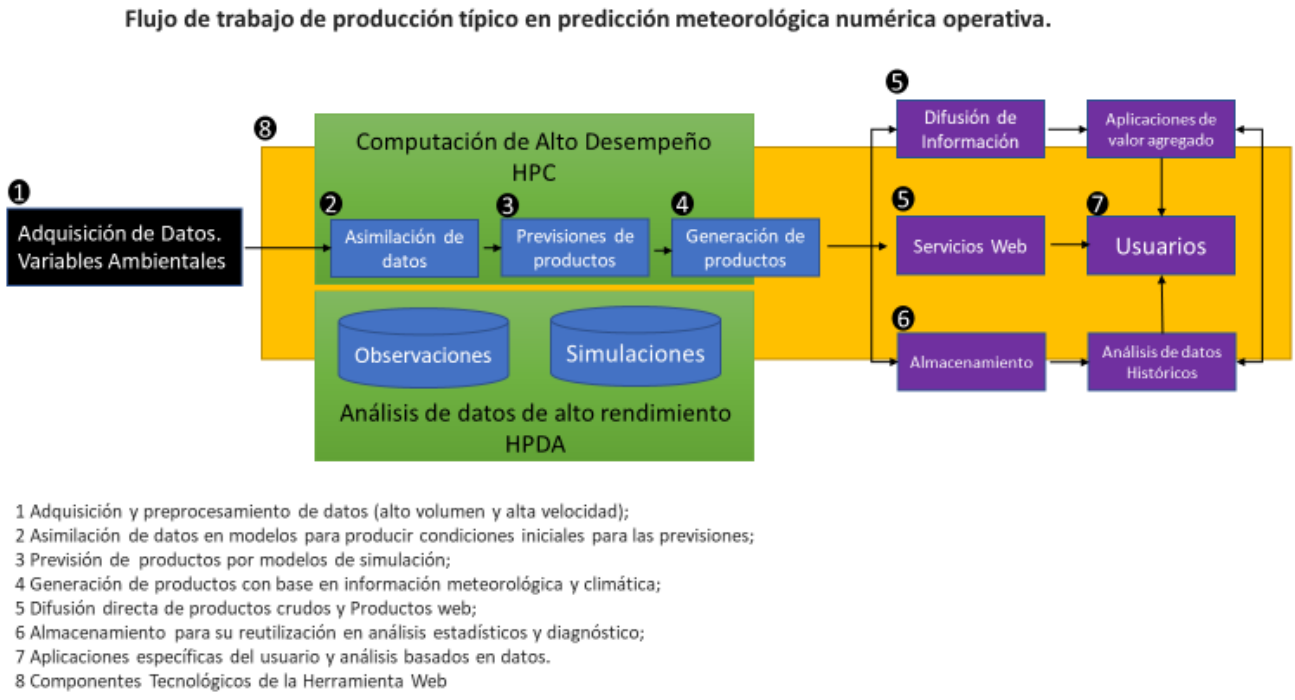


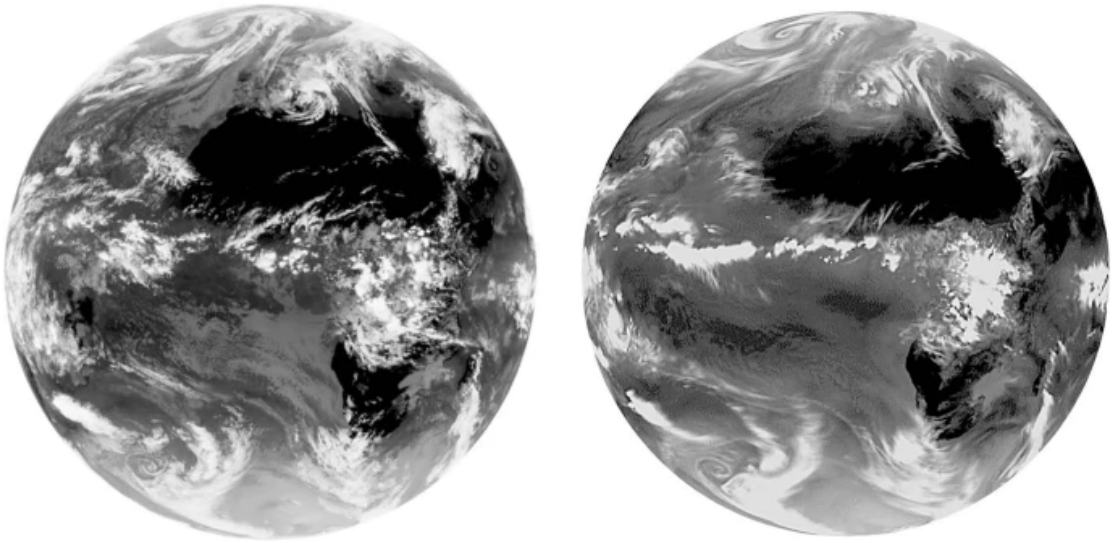
Figura 1. Flujo de trabajo de producción típico en predicción meteorológica numérica operativa

Reconociendo las limitaciones computacionales y sus resultados sobre los modelos meteorológicos y modelos climáticos, los cuales han demostrado notables divergencias en las últimas décadas, se puede afirmar en términos generales que los modelos climáticos deben representar ciclos estables a expensas de los detalles de los procesos a una pequeña escala, mientras que los modelos meteorológicos, necesitan un gran nivel de detalle para los pronósticos locales, a expensas de excluir aquellos procesos

del sistema terrestre que son menos relevantes para el clima. Por ejemplo, la descripción precisa de los procesos del ciclo del agua es altamente relevante tanto para los modelos meteorológicos como climáticos, mientras que la representación del ciclo del carbono sólo es importante en las escalas de tiempo climático. Sin embargo, cada vez más, el reconocimiento de que las pequeñas escalas importan para las predicciones climáticas y que la complejidad del sistema terrestre importa para la predicción meteorológica está llevando a desarrollos convergentes. Como consecuencia, la necesidad de ambos de una resolución muy alta y un completo proceso y definición del sistema terrestre.

Por lo tanto, utilizando la arquitectura de superordenadores (HPC) se podrá medir cuánto más realistas se vuelven las simulaciones de muy alta resolución como se ve en la Figura 2 y también cuál sería el esfuerzo informático real. Esto hace que las predicciones meteorológicas y climáticas futuras sean un desafío de computación y manejo de datos a gran escala.

2: Comparación entre imágenes de satélite observadas y simuladas.



Los datos satelitales (izquierda) fueron obtenidos por el Motor de Imagen Visible e Infrarroja Mejorado giratorio de la Segunda Generación de Meteosat y representan los resplandores emitidos en longitudes de onda infrarrojas. La simulación (derecha) se produjo con el sistema de previsión integrada ECMWF a 1 km de resolución espacial.

Figura 2. Comparación entre imágenes de satélite observadas y simuladas

Esto ha dado lugar a códigos heredados muy grandes, impulsados principalmente por preocupaciones científicas, es decir, los modelos del sistema terrestre discretizan el conjunto de ecuaciones físicas para los procesos resueltos en el espacio y el tiempo y utilizan parametrizaciones para procesos no resueltos como microfísica en la nube y turbulencias, que afectan a las variables de pronóstico en las escalas resueltas. Lo mismo se aplica a la asimilación de datos, cuyo rendimiento informático está impulsado principalmente por el modelo de pronóstico y los componentes acoplados que representan procesos oceánicos, olas superficiales, hielo marino, superficies terrestres, incluida la vegetación, etc. en el sistema terrestre. Diferentes opciones de discretización implican diferentes solucionadores con patrones específicos para el acceso a la memoria y la comunicación de datos por paso de tiempo. El paso del tiempo en sí es un factor de costo importante y depende de la elección de la discretización, pero también está limitado por la no linealidad del problema y el tipo y la velocidad de los movimientos que se deben resolver.

Ha habido varios programas con el objetivo de acelerar sustancialmente las infraestructuras climáticas y de código de predicción climática en la última década. Sin embargo, estas mejoras "tradicionales" se abstienen de tocar los conceptos algorítmicos básicos y trabajar a lo largo de los desarrollos de software científico conocidos. Por ejemplo, el código para realizar los análisis (Domino y Downscaling) está escrito principalmente por científicos hidrometeorológicos y luego científicos informáticos extraen el rendimiento refactorizando gradualmente el código, normalmente mejorando el manejo de la memoria y la comunicación, e introduciendo directivas de código para explotar el paralelismo y la vectorización basados en modelos de programación estándar.

En términos más generales, la superposición de informática y la transferencia de datos pueden acelerar algoritmos numéricos individuales que dependen en gran medida de la comunicación de datos, o acelerar los flujos de trabajo en los que el análisis de datos y el postprocesamiento se ejecutan simultáneamente con el modelo.

Si bien una implementación a medida en una arquitectura (HPC) específica puede devolver aceleraciones sustanciales, lograr el rendimiento sin sacrificar la portabilidad se considera crucial para evitar una solución en la que se tiene que reescribir continuamente software complejo para una opción de hardware en particular. Hoy en día, la mayoría de los modelos y sistemas de asimilación de datos todavía se basan en millones de líneas de código Fortran. Además, adoptan una estructura de bloques bastante rígida en el contexto de un esquema de paralelización híbrida mediante la interfaz de paso de mensajes (MPI) y el multiprocesamiento abierto (OpenMP) combinado con un flujo de datos inspirado en el conocimiento del dominio o basado en la conveniencia dentro de la aplicación de modelo.

Por otro lado, el factor tecnológico en sí mismo no representa una solución a un problema de análisis de datos, dado que es necesario disponer del personal técnico y científico idóneo con experiencia en diseño, desarrollo y ejecución de modelos necesarios para modelar los complejos comportamientos meteorológicos. De igual forma, dicho personal deberá estar en la capacidad de proponer activamente mejoras, avances y trabajos futuros, orientados al escalamiento y optimización de los modelos desarrollados.

La base para revisar por completo este enfoque son de nuevo estructuras de datos genéricas y conceptos de software específicos del dominio que separan el código científico de las capas de software dependientes del hardware, distinguiendo entre la preocupación de flexibilidad algorítmica del front-end y la preocupación por la flexibilidad del hardware del back-end. Idealmente, esto da como resultado una vista de estructura de datos única de toda la compleja aplicación acoplada en una amplia gama de arquitecturas, que se utiliza en todo el flujo de trabajo de manejo de observaciones, simulación, asimilación, E/S, postprocesamiento y archivo de datos

El desarrollo y la innovación de los sistemas informáticos nunca se detienen. El mejor precio-punto de rendimiento cambiará rápidamente y en tres años, un diseño del sistema probablemente se verá muy diferente, no obstante, los desafíos sociales derivados del cambio climático exigen una permanente evolución y cambio gradual en las habilidades y capacidades predictivas, por lo tanto, es sobre las anteriores afirmaciones y en particular la última conclusión que el IDEAM sostiene la necesidad de realizar el fortalecimiento de la red de origen hidrometeorológico al Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

Paralelamente, el panorama en avances tecnológicos trae consigo mejoras sustanciales a nivel de desarrollo de software, ya que es necesario escalar los algoritmos de inteligencia artificial de tal manera que Aproveche al máximo los recursos de supercomputación disponibles y las nuevas técnicas en ciencia de datos. En este orden de ideas, y teniendo en cuenta las pruebas de concepto realizada con los modelos del IDEAM, se han descubierto puntos de mejora que permiten escalar los modelos actuales hacia resultados más precisos y tiempos de ejecución más cortos, donde se espera afrontar retos tales como la paralelización de procesamiento utilizando el modelo actual, dado que el mismo está construido con restricciones de procesamiento iterativas que dificultan la optimización en los tiempo de entrega de resultados.

Tal fortalecimiento se constituye en el desarrollo, adquisición e implementación de una herramienta tecnológica con sus diferentes componentes. Bajo este contexto, la Oficina de Informática y la Oficina de Pronósticos y Alertas - OSPA del IDEAM han

interpretado de manera eficaz las cadenas de valor al interior de Entidad, en las cuales las diferentes dependencias y grupos de trabajo que la componen entorno a la "Prevención y Atención de Desastres" han validado y reconocido las necesidades expuestas y en un trabajo conjunto, se han identificado proyectos que pueden atender de manera transversal y especifica los requerimientos de los procesos para cada área involucrada. Del anterior ejercicio estratégico, aunado con las definiciones y justificación del Convenio Interadministrativo 004 de 2012 entre el IDEAM y Fondo Adaptación, específicamente el otrosí N.° 8, nace el alcance a un alto nivel de construir una Herramienta Web, que analizados los esfuerzos de ingeniería con el equipo estructurador, se concluye que la solución más responsable en su relación beneficio-costo, escalabilidad, soportes y evolución científica, está diseñada sobre tres (3) componentes estructurales, los cuales son:

1. **Fábrica de Software.**

Cuyo objetivo propuesto sería: Desarrollar, probar, documentar e implementar una interfaz gráfica de interacción o portal web, para el uso y apropiación al servicio de los tomadores de decisión, ciudadanos del común y actores claves, para que, de manera orgánica, centralizada y andragógica, en torno a los productos y servicios de información relacionados con el monitoreo de variables ambientales en Colombia se pueda tener un mayor control de tipo hidrometeorológico del territorio. Lo anterior bajo los preceptos de la política pública del gobierno digital dispuesta por MinTIC.

Nota 1: Es de señalar que las fuentes de información con las cuales se construirá y parametriza la herramienta Web (Visor) provienen de los siguientes sistemas y bases de datos de información, de los cuales se han identificado hasta el momento: DB casandra, Polaris, Fews, DHIME, SmartMET, fuente de informacion de rayos, fuente de información de radares, fuente de informacion de satelites, fuente de informacion de radiosondeos, salidas de los modelos WRF, ,capas y geocercas del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC y capas y geocercas de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS.

Nota 2: Es de señalar que el alcance a un alto nivel del proyecto herramienta Web a cargo de la fábrica de software, consiste en representar gráficamente y en tiempo cuasi real, las múltiples variables hidrometeorológicas provenientes de (estaciones, sistemas de captura de rayos, radares, información de satélites e información de radiosondeos) en su adecuada proporción de tiempo-espacio. En consecuencia, no puede ser comparado con el sistema de información DHIME pues sus funciones y servicios discrepan técnicamente, pero, se complementan.

2. **Solución de Computación de alto desempeño – HPC y Análisis de datos de alto rendimiento – HPDA.**

Cuyo objetivo propuesto sería: Adquirir una solución de servicios de tipo HPC y HPDA para ejecutar los diferentes modelos meteorológicos, optimizando los tiempos de ejecución, los niveles de precisión, las áreas de análisis y la calidad de los pronósticos actuales del IDEAM.

3. **Adquisición de equipos.**

Cuyo objetivo propuesto sería: Adquirir una solución de arquitectura de hardware propia con su correspondiente licenciamiento de software, escalable e hiperconvergente; requerida para que la Herramienta Web, desarrollada en el componente 1 y 2, pueda ser instalada, configurada, parametrizada, soportada, almacenada, respaldada y publicada sobre Internet.

Una vez planteados los tres ejes articuladores de la solución, es importante entender que el hardware y el software informáticos avanzan en escalas de tiempo muy diferentes. La vida útil del software puede ser de décadas, mientras que el hardware de alto rendimiento se utiliza generalmente durante menos años. Así, las inversiones algorítmicas y de software propuestas deben proporcionar la máxima flexibilidad y apertura a las nuevas tecnologías de hardware en evolución constante. En ese sentido, adquirir una solución de tipo HPC para el IDEAM pone de manifiesto:

I. Invertir en infraestructura de alto costo y con obsolescencia en menos de 5 años.
II. Cargar con costos y gastos operativos a la oficina de informática para mantener y soportar una infraestructura tan especializada.
III. Considerar una reconfiguración y ampliación del espacio físico del Data center actual del IDEAM.
IV. Considerar una adaptación del suministro eléctrico y sus redundancias en el Data Center actual del IDEAM.
V. Considerar una reestructuración de cableado y refrigeración para el Data Center actual del IDEAM.
VI. Evaluar y mitigar los impactos ocasionados por la migración de los servicios actuales que presta el IDEAM desde su Data Center, a otro Data Center alterno y temporal.

Bajo el panorama anterior, son evidentes las desventajas intrínsecas que conlleva la instalación y puesta a punto de una infraestructura HPC propia, cuando la misma va a ser utilizada para un servicio específico y no se extenderá su uso a otros servicios que ocupen y sostengan económicamente este tipo de tecnología, siendo viable considerar accesos alternativos al servicio que permitan alcanzar los objetivos propuestos. Por otro lado, los recursos económicos asignados a través del otrosí número 8 al Convenio Interadministrativo 004 de 2012 para la ejecución de la herramienta WEB de información define COP$1.900.000.000 para la consultoría y desarrollo, lo cual tiene una proyección de ejecución real que permitiría abarcar los costos asociados a un desarrollo de software, y un recurso conexo de HPC y HPDA para la ejecución de los modelos meteorológicos.

Los componentes 1 y 2, como se ha expuesto, 1) La solución HPC (Infraestructura súper computacional) y 2) La fábrica de software (antes expuesta), convergen de manera simultánea con el fin de lograr la difusión científica y técnica de la información resultante luego de su procesamiento, lo cual requiere de un alto componente de desarrollo científico y como se ha manifestado líneas arriba, de una amplia capacidad humana para el análisis de datos.

Es por lo que, se considera necesario combinar estos tres componentes para el desarrollo de la herramienta web, en procura de garantizar el cumplimiento de los objetivos del Convenio Interadministrativo N.° 004 de 2012 y a su vez aportar de manera completa y clara al desarrollo científico y tecnológico del país.

iv) Sobre su alineación con las actividades de Ciencia Tecnología e Innovación.

De conformidad con lo tratado anteriormente, es posible que para el desarrollo de actividades encaminadas a implementar proyectos que se enmarquen en lo que se denomina como “Ciencia y tecnología”, sea posible aplicar la causal de contratación directa establecida en el artículo 2 Numeral 4 literal E de la Ley 1150 de 2011. De acuerdo con lo anterior para realizar las actividades requeridas por el IDEAM (producción de una herramienta web que permita integrar y publicar de forma dinámica los productos y servicios de información relacionados con el monitoreo de variables ambientales) en virtud de un Convenio de cooperación de ciencia y tecnología, dicha producción deberá enmarcarse en lo que se denomina como tal, las cuales se centran en actividades como:

Artículo 2. Decreto 393 de 1991 Propósitos de la asociación:

- c) Organizar centros científicos y tecnológicos, parques tecnológicos, e incubadoras de empresas: Teniendo en cuenta que el desarrollo de las actividades objeto de este proyecto, la alianza estaría encaminada a impulsar y fortalecer el propósito del desarrollo del objeto del Convenio Interadministrativo 004 de 2012 en el marco del Otrosí modificatorio No. 8, dotándolo del soporte necesario en términos de infraestructura computacional y una plataforma de software que propiciaría el desarrollo de la institución y fomentaría su consolidación estratégica en temas de manejo medioambiental y capacidad científica. En consecuencia, se observa la aplicación de esta causal en relación con la organización de un

centro científico[3] y tecnológico a partir de la unión de esfuerzos y capacidades técnicas y científicas con las que cuenta el Cooperante.

- e) Establecer redes de información científica y tecnológica: La infraestructura tecnológica de supercomputación y las capacidades científicas en analítica de datos con las que cuenta BIOS, en unión con las capacidades y la amplia trayectoria del IDEAM en la adquisición, análisis y tratamiento de información hidrometeorológica, permitirán potenciar el sistema Nacional para la prevención y atención de desastres mediante el fortalecimiento de la red de alertas en las dimensiones de analítica de datos predictiva y prescriptiva, siento esto una actividad de gran importancia en cuanto al desarrollo complementario de nuevos productos (Como la Herramienta Web) y servicios relacionados con ciencia, tecnología e innovación.

- i) Realizar actividades de normalización y metrología. En el marco de las actividades del proyecto, la normalización y metrología representan el insumo conexo entre los datos científicos, el procesamiento, la analítica, y la visualización de los mismos, por lo tanto, sin estas actividades sería imposible generar procesos de predicción que permitan generar los insumos de pronóstico. Por lo anterior, el proyecto cuyo alcance se expone en este documento y sus anexos, genera para la sociedad, un instrumento avanzado de medición y predicción para la toma de decisiones en territorio.

  Dichas predicciones, deberán ser verificadas de acuerdo con los diferentes factores que influyen en los sistemas de medición, razón por la cual los esfuerzos científicos de las partes, permitirán la construcción de hipótesis, que luego serán contrastadas y validadas a nivel determinístico y probabilístico, lo que generará de manera directa un impacto en los rangos de normalización de las variables hidrometeorológicas.

Artículo 2° de la Ley 591 de 1991. Para los efectos del presente Decreto, entiéndase 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: El Gobierno de Colombia sentó las bases para la transformación digital del país a través de la creación de políticas públicas como el Conpes 3920 de Política Nacional de Explotación de Datos (Big Data) y el Conpes 3975 de Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, reconociendo así la necesidad de crear un ecosistema para el aprovechamiento de datos públicos y privados y la adaptación de tecnologías emergentes. Específicamente, el Conpes 3920 propende por la disponibilidad masiva, procesamiento de datos digitales de las entidades públicas, y así el aprovechamiento de estos, a través de la aceleración y fortalecimiento de la digitalización, apertura de datos y la interoperabilidad entre entidades, elementos que generan valor público, social y económico.

  En este sentido, busca la generación de valor a la gran cantidad de datos que se han estructurado, así como los que se están generando constantemente, siendo necesaria la articulación de recursos computacionales que permitan tecnificar y fortalecer la infraestructura de procesamiento de datos del IDEAM, esto es, la disposición de servicios de procesamiento y analítica de datos apoyados en infraestructura de supercomputación al alcance de las entidades públicas que hacen uso de grandes cantidades de información para la creación de soluciones innovadoras, optimización de procesos y

[3] Los Centros de Ciencia se conciben como espacios idóneos para el intercambio, la comprensión y el uso contextualizado y democrático de la ciencia y la tecnología por parte de la sociedad. En ellos se busca construir lenguajes comunes entre diferentes actores para entablar diálogos abiertos, plurales y diverso alrededor de la ciencia, la tecnología y la innovación. Potencian el acceso ágil a la información y al intercambio de conocimientos de un modo inspirador y entretenido, pero sin perder el rigor científico en ningún momento. Y tratan a sus públicos como cocreadores, co-gestores y co-responsables de los contenidos y las experiencias del centro, de modo que las comunidades se sirvan de sus reflexiones acerca de ciencia, tecnología e innovación para la transformación de sus propias realidades.

creación nuevos productos y/o servicios, lo que implica de esta manera, además del desarrollo científico, la creación de nuevos productos, tales como la capacidad de generación de visualizaciones de gran escala a lo largo y ancho de todo el país, capacidad que en la actualidad no se tiene y que por medio de este desarrollo tecnológico, logrará entregar más instrumentos para la toma oportuna e informada de decisiones.

- 2. Difusión científica y tecnológica, esto es, información, publicación, divulgación y asesoría en ciencia y tecnología. La necesidad se alinea con esta actividad, dado que el desarrollo de las actividades objeto de este proyecto contemplan la disposición de servicios de procesamiento y analítica de datos apoyados en infraestructura de supercomputación al alcance de las instituciones académicas, la sociedad civil, los emprendedores y las entidades públicas que hacen uso de grandes cantidades de datos para la creación de soluciones innovadoras, optimización de procesos y creación nuevos productos y/o servicios. Además, teniendo en cuenta que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reportó al Fondo Adaptación (FA) la necesidad de implementar acciones para reducir los riesgos en las zonas afectadas como una estrategia integral de ordenamiento ambiental del territorio tendiente a la mitigación y prevención de riesgos y a la protección en lo sucesivo de la población de las amenazas ambientales que están sucediendo.

  En consecuencia, el IDEAM habilitara con el presente proyecto, la capacidad tecnológica para poner a disposición de la sociedad civil una interfaz gráfica o portal web, con información científica proceda, clave sobre la situación hidrometeorológica pasada, presente y futura en áreas determinadas (Países, regiones, lugares focalizados) o del planeta.

- 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, metrología, 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.

  El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reportó al Fondo Adaptación (FA) la necesidad de implementar acciones para reducir los riesgos en las zonas afectadas como una estrategia integral de ordenamiento ambiental del territorio tendiente a la mitigación y prevención de riesgos y a la protección en lo sucesivo de la población de las amenazas ambientales que están sucediendo. Así, se definieron 4 componentes ante el consejo directivo del FA, quien las aprobó en la sesión del 2 de febrero de 2012, y que contemplaron: (1) Incorporación del componente de gestión del riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de 130 Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas afectadas por el fenómeno de La Niña 2010-2011, (2) Delimitación de ecosistemas estratégicos en las cuencas priorizadas para su protección y para la regulación hídrica como medida de prevención del riesgo: Humedales y Páramos, (3) Diseño e implementación de una red hidrometeorológica para alertas tempranas como medida de reducción del riesgo en las cuencas priorizadas y (4) Diseño e implementación de una herramienta de información para la toma de decisiones en materia de ordenamiento ambiental del territorio. Del anterior ejercicio estratégico, específicamente para el componente 4, aunado con las definiciones y justificación del Convenio Interadministrativo 04 de 2012 entre el IDEAM y Fondo Adaptación, específicamente el otrosí No 8, nace el alcance a un alto nivel de construir una Herramienta Web, que analizados los esfuerzos de ingeniería con el equipo estructurador, se concluye que la solución más responsable en su relación beneficio-costo, escalabilidad, soportes y evolución científica, está diseñada sobre tres (3) componentes estructurales, sin embargo, para efectos del presente análisis solo se hablará de los componentes:

  1. Fábrica de Software - Desarrollar, probar, documentar e implementar una interfaz gráfica de interacción o portal web, para el uso y apropiación al servicio de los tomadores de decisión, ciudadanos del común y actores claves, para que, de manera orgánica, centralizada y andragógica, en torno a los productos y servicios de información

relacionados con el monitoreo de variables ambientales en Colombia se pueda tener un mayor control de tipo hidrometeorológico del territorio y

2. Solución de Computación de alto desempeño – HPC y Análisis de datos de alto rendimiento – HPDA - Adquirir una solución de servicios de tipo HPC y HPDA para ejecutar los diferentes modelos meteorológicos, optimizando los tiempos de ejecución, los niveles de precisión, las áreas de análisis y la calidad de los pronósticos actuales del IDEAM.

Así las cosas, como resultado de la ejecución de los componentes descritos en el marco del proyecto diseñado, aportará no solo a la normalización y metrología sino también a generar herramientas que impactarán en el ordenamiento territorial desde el punto de vista climático y ambiental (Zonas de riesgo, Zonas de especial protección entre otros).

- 6. Cooperación científica y tecnológica nacional e internacional.

De la descripción del alcance de este proyecto, se definió la necesidad de contar con una herramienta HPC que permita, fortalecer las capacidades de procesamiento y análisis de la información del IDEAM, así como el desarrollo de una Herramienta Web para la visualización de los datos procesados y analizados.

Se resalta que el hardware y el software informáticos avanzan en escalas de tiempo muy diferentes, donde la vida útil del software puede ser de décadas, mientras que el hardware de alto rendimiento se utiliza generalmente durante menos años. Así, las inversiones algorítmicas y de software propuestas deben proporcionar la máxima flexibilidad y apertura a las nuevas tecnologías de hardware en evolución constante.

En ese sentido, adquirir una solución de tipo HPC para el IDEAM pone de manifiesto: (i) Invertir en infraestructura de alto costo y con obsolescencia en menos de 5 años, (ii) Cargar con costos y gastos operativos a la oficina de informática para mantener y soportar una infraestructura tan especializada, (iii) Considerar una reconfiguración y ampliación del espacio físico del Data Center actual del IDEAM, (iv) Considerar una adaptación del suministro eléctrico y sus redundancias en el Data Center actual del IDEAM, (v) Considerar una reestructuración de cableado y refrigeración para el Data Center actual del IDEAM, y (vi) Evaluar y mitigar los impactos ocasionados por la migración de los servicios actuales que presta el IDEAM desde su Data Center, a otro Data Center alterno y temporal.

Bajo el panorama anterior y ante las evidentes desventajas intrínsecas que conlleva la instalación y puesta a punto de una infraestructura HPC propia, se abre la posibilidad de generar alianzas con entidades colombianas quienes cuentan con infraestructura HPC, disponibilidad de capacidad de cómputo, así como misionalidad en desarrollo de software y personal científico necesario para la ejecución de modelos físico-matemáticos en predicción de variables meteorológicas. En consecuencia, el IDEAM enfocará sus esfuerzos estratégicos y misionales para el aprovechamiento de la información resultante de manera confiable, consistente y oportuna, entre otras, sobre el origen y el estado de las variables ambientales en Colombia, de esta manera lograr el fortalecimiento del Sistema Nacional para la prevención y Atención de Desastres.

Certificación de necesidad Informática.

Teniendo en cuenta las validaciones técnicas realizadas por el equipo estructurador del proyecto Herramientas Web, en compañía de la oficina de informática, sobre la disponibilidad y capacidad limitada de los equipos de cómputo como servidores, de procesamiento y almacenamiento; se evidenció la necesidad de cuantificar y cualificar los equipos de hardware (procesamiento, almacenamiento y backup) al igual que su licenciamiento para atender y soportar el proyecto de fábrica de software y datos generados por la solución HPC.

Adicionalmente, se evidenció que el Instituto no cuenta con tecnologías vanguardistas y/o escalables como el manejo de contenedores, la virtualización y normalización de datos, el manejo centralizado de sus componentes de software y hardware y su capacidad de despliegue en nube privada o pública, que la a luz del alcance del proyecto le permitirían trazar su proceso de renovación tecnológicas, en consecuencia dar el adecuado soporte a la solución requerida.

Paralelamente, y reconociendo que el IDEAM no tiene la suficiencia en equipos de cómputo, almacenamiento y procesamiento, se requiere llevar a cabo la "Adquisición, instalación, configuración y puesta en operación de una solución de Hiperconvergencia, una solución de almacenamiento y una solución para la gestión de BackUp hiper convergente, con el fin de implementar y poner en marcha la herramienta web desarrollada en virtud del Convenio No. 04 de 2012, suscrito entre el IDEAM y el Fondo de Adaptación". Dicho proceso será realizado a través de otro proceso de contratación, sin embargo, es complementario y guarda una relación de conexión tecnológica con el proyecto de fábrica de software y solución HPC.

5. CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL

Los recursos del convenio se encuentran amparados con el certificado de disponibilidad presupuestal No. 5550 del 9 de octubre de 2020, expedido por el CONSORCIO FADAP 2012.

6. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO A CONTRATAR

OBJETO: AUNAR ESFUERZOS ADMINISTRATIVOS, TÉCNICOS, OPERATIVOS, FINANCIEROS Y CIENTÍFICOS PARA EL DESARROLLO, INVESTIGACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA WEB PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DEL IDEAM MEDIANTE LA ESTRATEGIA DE FÁBRICA DE SOFTWARE Y SOLUCIÓN HPC, QUE PERMITA LLEVAR A CABO METODOLOGÍAS CONVENCIONALES Y ÁGILES, ASÍ COMO LA ATENCIÓN DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS QUE SE DERIVEN DEL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA.

ALCANCE AL OBJETO: El alcance del presente proyecto tendrá dos componentes:

1. FABRICA DE SOFTWARE:

Este componente comprende el diseño e implementación de una herramienta web con sus diferentes componentes tecnológicos, entre ellos, una arquitectura e infraestructura de referencia HPC y HPDA, y, capacidades científicas y técnicas especializadas para la ejecución de modelos de pronósticos y asimilación de datos, que se utilizarán tanto para la optimización de las capacidades tecnológicas, tiempos de procesamiento de datos, comprensión e investigación, como en la predicción de las condiciones meteorológicas mesoescalares, entre otras, de conformidad con las obligaciones y especificaciones técnicas para el desarrollo de la herramienta Web definidas en el marco del Convenio Interadministrativo N.° 004 de 2012 entre el IDEAM y el Fondo Adaptación.

De esta manera se plantea como primer componente del proyecto, el denominado como: "Fábrica de Software" el cual deberá ser un servicio integral, que incluye el desarrollo de nuevos sistemas, nuevas funcionalidades y/o ajustes a los sistemas que intervengan, la ejecución de procesos de planes de pruebas, orquestación de los componentes de ciclo de desarrollo, integración continua bajo las metodologías definidas, elaboración y/o actualización de la documentación a que haya lugar en todo el marco de las actividades desarrolladas, teniendo en cuenta para todo esto como mínimo lo siguiente:

- El servicio de la fábrica de software se activará para la totalidad de los requerimientos de alto nivel gestionados (anexos 1 y 2), para lo cual, se establecerán las condiciones de entrega de las especificaciones del requerimiento, de acuerdo con las necesidades planteadas por parte del personal del IDEAM.
- La supervisión del proyecto o quien éste delegue, priorizará y avalará los requerimientos que entrarán a ejecutarse por la fábrica de software.
- La supervisión del proyecto revisará y aprobará la estimación de esfuerzo, recursos, alcance y demás aspectos de orden técnico y administrativo realizada para cada solicitud de servicios de desarrollo hacia el proveedor.
- El proveedor de servicios de Fábrica de Software deberá garantizar la gobernabilidad del proyecto macro y de los proyectos en conjunto con el personal del IDEAM.
- El proveedor de servicios de Fábrica de Software garantizará el despliegue de los componentes de software en la infraestructura (Integraciones, pruebas y producción) aprovisionada por el IDEAM, al igual que realizará todas las acciones de orden técnico para su correcta integración, operación y estabilización. El IDEAM por su parte garantizará la entrega de la infraestructura solicitada y/o los procesos asociados a la infraestructura.
- La Fábrica de Software deberá generar las recomendaciones necesarias para el ciclo de desarrollo de software, en especial las asociadas al código fuente, plataforma de interoperabilidad, datos e infraestructura tecnológica, con la finalidad de proveer una solución escalable, parametrizable y acorde a las nuevas tendencias tecnológicas y arquitecturas de referencia del mercado.

De acuerdo con lo consignado anteriormente, el objeto contractual implicará los servicios de implementación de soluciones de software, bajo el esquema de Fábrica de Software haciendo uso de enfoques de metodologías ágiles, que comprenda el ciclo de vida de los sistemas de información, tales como: levantamiento de requerimientos, Ingeniería de análisis y diseño de solución, construcción, implantación, estabilización, soporte y mejoras, transferencia de conocimiento y documentación, y demás servicios complementarios requeridos para el cumplimiento de los objetivos definidos.

Los servicios complementarios requeridos, pueden ser todos los relacionados con las áreas de la ingeniería del software que sean necesarios para dar cumplimiento a la entrega a satisfacción de los productos solicitados por el IDEAM, por ejemplo, elaboración de arquitecturas, planos, diseños, prototipos, estudios, presentaciones, documentación, manuales, y en general cualquier producto necesario para cumplir con el objeto, siempre y cuando que este haya sido solicitado y fundamentado consistentemente por el IDEAM y que esté directamente relacionado con un requerimiento hacia la fábrica.

Es de aclarar que la fábrica de software por su experticia posee un proceso de construcción de producto maduro y adopción de metodologías de industria. Por otro lado el IDEAM posee un conjunto de formatos y/o entregables inscritos en el Sistema de Gestión Integrado – SGI, que serán parte de los objetos contractuales y/o seguimiento de avances de planes y/o formalización de los productos de acuerdo con los procedimientos institucionales, por lo cual para generar una armonía entre las dos metodologías de ciclo de vida de software y de gestión de proyectos deberá hacerse una personalización con la finalidad de no entorpecer la ejecución normal de un proyecto de software, y sus etapas de seguimiento y control por parte de la fábrica de software.

2. SOLUCIÓN HPC

En virtud de lo anterior, y como consecuencia del modelo planteado, al no contar con un área de desarrollo de software en el Instituto, se evidencia que el desarrollo requerido para la implementación de la herramienta web, deberá ser adquirido de manera externa, por medio de una entidad con capacidad de proveer dicha herramienta, la cual incluirá la fábrica de Software y la solución HPC que requiere el IDEAM.

No obstante, como se ha mencionado en líneas anteriores, para esta entidad no representa ningún beneficio realizar la compra o adquisición de una infraestructura de supercomputación, por lo que será necesario que el tercero cuente con la disponibilidad de estas capacidades técnicas y científicas (Experiencia) en lo relacionado con modelos de análisis predictivo, de tal manera que

brinde al IDEAM la suficiencia técnica para correr los modelos meteorológicos y desarrollar el software que daría lugar a la interfaz gráfica, con el fin de que se representen los datos analizados a través de la herramienta web.

Así, el alcance del presente proyecto incluye dos líneas importantes a saber: i) La solución HPC (Infraestructura super computacional) y ii) La fábrica de software (antes expuesta), las cuales convergen de manera simultánea con el fin de lograr investigación científica, desarrollo tecnológico y difusión científica y técnica de la información resultante luego de su procesamiento, además de generar servicios científicos y tecnológicos que se utilizarán para la realización de prospección de recursos naturales, inventario de recursos terrestres y del ordenamiento territorial.

Adicionalmente la solución que se pretende implementar, requiere de la realización de análisis iterativos, que permitan identificar cuál de las configuraciones para correr los modelos en HPC, resulta ser el más apropiado con relación al tiempo estimado (máximo 6 horas) para que el IDEAM realice los pronósticos necesarios, razón por la cual el tercero, deberá permitir el acceso a la infraestructura y acompañar activamente (desde el punto de vista científico) la realización continua de las corridas y análisis, sin que esto genere un costo adicional para la entidad. De esta manera y de acuerdo con el avance del proyecto, podrá utilizar de manera completa y continua toda la infraestructura de supercomputación en la búsqueda continua del punto de equilibrio requerido para el cumplimiento del periodo de tiempo mínimo en la realización de las predicciones tal y como se ha mencionado.

La solución de HPC requerida será utilizada por la entidad para procesar, almacenar e interconectarse con el Data Center del IDEAM, y de esta manera, compartir los resultados obtenidos de correr los modelos mesoescalares de pronósticos, que soportados en las capacidades humanas, científicas y especializadas del servicio a contratar, se fortalecerá el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, el Sistema de Información Ambiental para Colombia – SIAC, y así facilitar la administración de información para los tomadores de decisión.

De esta manera, a continuación, se describen las características generales mínimas requeridas, sustentadas en el análisis de capacidades de HPC disponibles y publicadas en Colombia:

- Los componentes del clúster del cómputo científico ofertados para el servicio como: procesadores, memoria RAM, discos duros, red, NAS, deben hacer parte de una arquitectura de computación de alto desempeño o HPC.
- Capacidad de procesamiento en GPU mínimo con 10 tarjetas NVIDIA P100 o superiores.
- Infraestructura HPC con mínimo de 22 nodos de disponibilidad, con discos duros de estado sólido – SSD y/o discos mecánicos de 10Krpm SAS o superiores.
- Infraestructura de computación basada en un modelo de computación híbrida de distintas tecnologías (Xeon, Phi) o superior.
- Total de Cores equivalente a 1.100 o superior.
- Total de Cores con Hyper-threading equivalente a 2.200 o superior
- Tota de Cores CUDA equivalente a 43.000 o superior
- La infraestructura HPC del clúster debe permitir la comunicación entre nodos de procesamiento científico a una velocidad de 56 Gbps o superior.
- La infraestructura HPC del clúster debe tener la capacidad de procesamiento de grandes conjuntos de información.
- Contar con un equipo científico con formación en universidades acreditadas en alta calidad, internacional y en diferentes áreas de computación y ciencias de investigación aplicada para el análisis, interpretación, procesamiento y visualización de datos científicos; también contar con un equipo de desarrollo de software para fortalecer los proyectos con especialidad en Back-end, Front-end y diseño de interfaces en múltiples leguajes de programación (C, C++, Python, Java, R, Matlab, Fortran, D3JS, Angular, …).
- Contar con un grupo de investigación categoría B o superior, de acuerdo con la clasificación de Minciencias.
- Identificar y definir las plataformas de software, librerías, compiladores, modos de compilación, versiones, tipo de máquinas virtuales, cantidad de procesadores y número de nodos del clúster HPC, requeridos para el procesamiento de modelos mesoescalares de pronósticos, asimilación de datos para el análisis óptimo y eficiente de datos meteorológicos, y en todo caso, reduciendo los tiempos de procesamiento actuales según los tiempos obtenidos en el Data Center del IDEAM para la corrida de mayor duración (Bogotá con 3 dominios y un tiempo de procesamiento de 5 horas y media).

- Adelantar actividades académicas y educativas, asesorar y orientar investigaciones intensivas en el uso de datos y su interpretación y participar en el desarrollo de investigaciones, que requieran el uso de sus facilidades de procesamiento de datos en otras áreas del conocimiento, de importancia para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Contar con la capacidad técnica a través de tarjeta de video o aceleradoras gráficas, que permitan tanto el procesamiento de datos como la visualización de los resultados obtenidos de correr los diferentes modelos WRF.
- Disponibilidad de uso y capacidad total de la infraestructura HPC y HPDA de por lo menos 10 horas diarias o superior, los 7 días de la semana, en diferentes franjas horarias (Una vez se estabilice la parametrización y/o configuración del software que corre el modelo WRF).

  Garantizar dentro de la propuesta el soporte técnico:
  - Disponer de una línea telefónica que será el punto de contacto con el IDEAM sin límites horarios y los siete días de la semana.
  - El horario de soporte técnico será mínimo de 7 a.m. a 7:00 p.m., durante los 7 días de la semana y con horarios flexibles bajo demanda.
  - Acceso de soporte a través de atención telefónica y/o correo electrónico y/o acceso remoto.
  - Corregir las fallas en el servicio dentro del plazo que le señale el supervisor del contrato.
  - En el caso de que el IDEAM detecte fallas, el cooperante debe llevar a cabo un diagnóstico inicial para determinar la(s) causa(s), en un tiempo inferior a 8 horas en casos de daños físicos y en un tiempo inferior a 4 horas en casos de fallas en sistema operativo y lógico sobre la infraestructura HPC.
  - La solución HPC estará activa por la vigencia del convenio.

[1]Las condiciones técnicas específicas de cada componente se detallan en las fichas técnicas 1 y 2.

7. LICENCIAS
(Para aquellos casos en que se requiera licencia diligencie la siguiente información)

Tipo de Licencia: N/A Se cuenta con la licencia: SI ☐ NO ☐	Está en trámite: SI ☐ NO ☒ (En caso afirmativo señale en las observaciones y/o recomendaciones el estado de tramite)

Observaciones y/o Recomendaciones: NO APLICA

8. CONDICIONES DEL CONTRATO A CELEBRAR
(Describa en este punto las condiciones del contrato a celebrar)

VALOR: Para todos los efectos legales y fiscales, el valor total del presente Convenio será hasta por la suma de **DOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA MIL CIENTO OCHENTA Y UN PESOS M/CTE ($2.390.750.181)** incluidos todos los impuestos, costos directos e indirectos a que haya lugar, por concepto de las actividades a desarrollar.

El aporte de la entidad será de hasta **MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN PESOS M/CTE** ($1.895.787.531), aportes que están divididos de la siguiente manera:

CONCEPTO	IDEAM
Fábrica de Software	$1.027.516.255
Solución HPC	$868.271.276
TOTAL	$1.895.787.531

El aporte del cooperante será de **CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA PESOS M/CTE** ($494.962.650) aporte que se realizará respecto del componente solución HPC representado en especie representado en horas de procesamiento en infraestructura HPC para el proyecto para el desarrollo de este proyecto.

FORMA DE DESEMBOLSO:

El Fondo Adaptación desembolsará al Cooperante, previo cumplimiento de las condiciones referidas en el PARAGRAFO 1, el valor total del Convenio mediante tres (3) desembolsos de acuerdo con los entregables planteados en la siguiente tabla:

PLAN DE DESEMBOLSOS				
MES	**PORCENTAJE**	**VALOR**	**ENTREGABLES**	**LEGALIZACION**
MES 1	40%	$758.315.012,4	- Firma de Acta de Inicio - Plan operativo del proyecto (Herramienta PMI), donde se incluya todas las actividades consideradas, cronograma para llevar el control y los hitos y responsables. - Documento formal detallando la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT). - Documento con la definición de canales y protocolos de comunicación para acceso a soporte técnicos HPC. - Formatos definidos para establecer modelo de gobernanza del proyecto, donde se incluyan formatos para gestión de cambios, canales de comunicación y formatos para entrega de documentación asociada al proyecto. - Hojas de vida del personal científico asociado y del personal de desarrollo contemplado para el desarrollo de la herramienta de software.	
MES 3	30%	$568.736.259,3	- Documento de levantamiento de requerimiento funcionales y no funcionales. - Documento de diseño de la solución web incluyendo requerimientos, casos de uso, flujo de información, mapas de navegación y propuesta visual. - Documento de arquitectura de la solución. -	- Al finalizar el mes 3 se legalizará el 100% del desembolso mes 1.
MES 5	30%	$568.736.259,3	- Documentación y código fuente de la solución. - Manual de configuración del ambiente de preproducción. - Documentación de configuraciones de bases de datos, diccionarios de datos y configuración de servicios contratados en la nube privada. - Manual de usuario de la plataforma. - Scripts de testeo debidamente comentados. - Documento de resultados de pruebas unitarias y QA, detallando hallazgos y puntos de mejora de la solución. - Documento con respuesta a los hallazgos encontrados en las pruebas unitarias - Documento final (incluyendo posibles cambios) con configuraciones necesarias en ambiente de producción para despliegue de la plataforma. - Actas de reunión de sesiones de acompañamiento al equipo del IDEAM y actores locales regionales en relación con manejo y funcionamiento de la solución. - Bitácora de fallos y atención a fallos de la solución web. - Informe de cambios y mejoras de la solución	- Al finalizar el mes 5 se legalizará 100% del mes 3 y 5

			- Documento con plan para sesiones de transferencia de conocimiento. al equipo del IDEAM. - Acta de asistencia a las sesiones de transferencia de conocimiento y capacitaciones técnicas y funcionales al equipo del IDEAM. - Informe mensual de uso y disponibilidad de HPC. - Reporte de características del clúster. - Bitácora de fallos y atención en fallos HPC. - Informe de parametrización genérica de la infraestructurita HPC (SO, Librerías, SW conexo). - Informe describiendo los canales y protocolos de comunicación implementados para el acceso a soporte técnico.	
TOTAL	**100%**	**$1.895.787.531**		

PARÁGRAFO 1. Los desembolsos se realizarán bajo las siguientes condiciones: a) previa presentación de la factura en la que se relacionen las actividades desarrolladas acompañada de los siguientes soportes: i) Informe de las actividades desarrolladas y de los entregables del periodo respectivo; ii) Certificado de recibido a satisfacción por el supervisor del Contrato parcial o final, en donde conste el estricto cumplimiento a satisfacción de las obligaciones y entregables o productos del contrato; iii) Factura o documento equivalente. iv) Recibos de pago y/o certificación de pago por concepto de aportes al Sistema de Seguridad Social Integral (salud, pensión y ARL).

El proceso de liquidación del Convenio se surtirá de acuerdo con los plazos y condiciones establecidos en la Ley.

Los desembolsos se realizarán una vez radicado el certificado de cumplimiento firmado por el supervisor del Contrato con los respectivos soportes con el lleno de los requisitos y presentando todos los documentos requeridos por EL FONDO, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Pagos a Terceros de EL FONDO en el momento de presentación de las cuentas, incluyendo las circulares expedidas por la Secretaría General que se encuentren vigentes al momento de solicitar el respectivo pago y se consignarán en la cuenta de ahorros o corriente que por escrito señale el Cooperante en el formato de registro de terceros y cuentas bancarias.

El monto total pagado no podrá exceder el valor total del Convenio. Todos los pagos estarán sujetos a la programación y disponibilidad mensual del P.A.C. y conforme a la normatividad vigente emitida por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y al cumplimiento de los procedimientos establecidos en el proceso de Gestión Financiera, incluidos en el Sistema de Gestión Integrado.

Una vez se realice el primer desembolso del presente Convenio, los saldos sin ejecutar que hubieren sido asignados para el mismo, serán liberados por el Fondo Adaptación garantizando así la debida gestión de los recursos durante la presente vigencia.

Se advierte que cada uno de los desembolsos estará sujeto al cumplimiento del Manual de pagos a terceros del Fondo Adaptación.

9. BIENES O SERVICIOS EXCLUIDOS DE IVA
(Describa si los bienes y/o servicios a contratar se encuentran excluidos del IVA)

Los bienes y/o servicios a contratar si x no __ se encuentran excluidos del IVA de acuerdo con el Estatuto Tributario

El IVA, o impuesto al valor agregado, es una contribución tributaria deducida a partir de los precios que los consumidores pagan por bienes y servicios. Este es un gravamen de orden nacional y naturaleza indirecta, que es obtenido a partir de los costos de producción y venta de las empresas.

En ese sentido, el IVA es mediado por las transacciones comerciales, ya que las empresas actúan como intermediarias entre las personas que compran los productos y la DIAN, quien se encarga de recaudar el dinero para el Estado. En resumen, la función del IVA es gravar el consumo de bienes y servicios que se presentan dentro de un flujo económico.

El artículo 420[4] del estatuto tributario modificado por la Ley 1819 de 2016 establece las actividades sobre las cuales recae el impuesto sobre las ventas así: a) La venta de bienes corporales muebles e inmuebles, con excepción de los expresamente excluidos; b) La venta o cesiones de derechos sobre activos intangibles, únicamente asociados con la propiedad industrial; c) La prestación de servicios en el territorio nacional, o desde el exterior, con excepción de los expresamente excluidos; d) La importación de bienes corporales que no hayan sido excluidos expresamente; e) La circulación, venta u operación de juegos de suerte y azar, con excepción de las loterías y de los juegos de suerte y azar operados exclusivamente por internet.

Por otra parte, el Decreto 1625 de 2016[5], establece en que consiste el servicio para efectos de este impuesto, indicando que se trata de "toda actividad, labor o trabajo prestado por una persona natural o jurídica, o por una sociedad de hecho, sin relación laboral con quien contrata la ejecución, que se concreta en una obligación de hacer, sin importar que en la misma predomine el factor material o intelectual y que genera una contraprestación en dinero o en especie. Independientemente de su denominación o forma de remuneración"

El IVA grava la venta de bienes o la prestación de servicios, por lo que los aportes de capital o de servicios entre los colaboradores que aúnan esfuerzos y capital para realizar una actividad, por sí solo no se encontraría gravada. No obstante

---

[4] ***ARTICULO 420. HECHOS SOBRE LOS QUE RECAE EL IMPUESTO.*** *<Artículo modificado por el artículo 173 de la Ley 1819 de 2016. El nuevo texto es el siguiente:> El impuesto a las ventas se aplicará sobre: a) La venta de bienes corporales muebles e inmuebles, con excepción de los expresamente excluidos; b) La venta o cesiones de derechos sobre activos intangibles, únicamente asociados con la propiedad industrial c) La prestación de servicios en el territorio nacional, o desde el exterior, con excepción de los expresamente excluidos; d) La importación de bienes corporales que no hayan sido excluidos expresamente; e) La circulación, venta u operación de juegos de suerte y azar, con excepción de las loterías y de los juegos de suerte y azar operados exclusivamente por internet. El impuesto a las ventas en los juegos de suerte y azar se causa en el momento de realización de la apuesta, expedición del documento, formulario, boleta o instrumento que da derecho a participar en el juego. Es responsable del impuesto el operador del juego. La base gravable del impuesto sobre las ventas en los juegos de suerte y azar estará constituida por el valor de la apuesta, y del documento, formulario, boleta, billete o instrumento que da derecho a participar en el juego. En el caso de los juegos localizados tales como las maquinitas o tragamonedas, la base gravable mensual está constituida por el valor correspondiente a 20 Unidades de Valor Tributario (UVT) y la de las mesas de juegos estará constituida por el valor correspondiente a 290 Unidades de Valor Tributario (UVT). En el caso de los juegos de bingos, la base gravable mensual está constituida por el valor correspondiente a 3 Unidades de Valor Tributario (UVT) por cada silla. En los juegos de suerte y azar se aplicará la tarifa general del impuesto sobre las ventas prevista en este estatuto. Son documentos equivalentes a la factura en los juegos de suerte y azar, la boleta, el formulario, billete o documento que da derecho a participar en el juego. Cuando para participar en el juego no se requiera documento, se deberá expedir factura o documento equivalente. El valor del impuesto sobre las ventas a cargo del responsable no forma parte del valor de la apuesta. El impuesto generado por concepto de juegos de suerte y azar se afectará con impuestos descontables.* ***PARÁGRAFO 1o.*** *El impuesto no se aplicará a las ventas de activos fijos, salvo que se trate de las excepciones previstas para los bienes inmuebles de uso residencial, automotores y demás activos fijos que se vendan habitualmente a nombre y por cuenta de terceros y para los aerodinos.* ***PARÁGRAFO 2o.*** *Para la prestación de servicios en el territorio nacional se aplicarán las siguientes reglas: 1. Los servicios relacionados con bienes inmuebles se entenderán prestados en el lugar de su ubicación. 2. Los siguientes servicios se entenderán prestados en el lugar donde se realicen materialmente: a) Los de carácter cultural, artístico, así como los relativos a la organización de los mismos. b) Los de carga y descarga, trasbordo y almacenaje.* ***PARÁGRAFO 3o.*** *Para efectos del impuesto sobre las ventas, los servicios prestados y los intangibles adquiridos o licenciados desde el exterior se entenderán prestados, licenciados o adquiridos en el territorio nacional y causarán el respectivo impuesto cuando el usuario directo o destinatario de los mismos tenga su residencia fiscal, domicilio, establecimiento permanente, o la sede de su actividad económica en el territorio nacional.* ***PARÁGRAFO 4o.*** *Lo dispuesto en el presente artículo no será aplicable a los servicios de reparación y mantenimiento en naves y aeronaves prestados en el exterior, así como a los arrendamientos de naves, aeronaves y demás bienes muebles destinados al servicio de transporte internacional, por empresas dedicadas a esa actividad.* ***PARÁGRAFO 5o.*** *La venta e importación de cigarrillos y tabaco elaborado, nacional y extranjero, estará gravada a la tarifa general. El impuesto generado por estos conceptos dará derecho a impuestos descontables en los términos del artículo 485 de este estatuto.*

[5] *Artículo 1.3.1.2.1. Definición de servicio para efectos del IVA. Para los efectos del impuesto sobre las ventas se considera servicio toda actividad, labor o trabajo prestado por una persona natural o jurídica, o por una sociedad de hecho, sin relación laboral con quien contrata la ejecución, que se concreta en una obligación de hacer, sin importar que en la misma predomine el factor material o intelectual, y que genera una contraprestación en dinero o en especie, independientemente de su denominación o forma de remuneración. (Subrayas fuera de texto).*

respecto de la prestación de servicios o la realización de los hechos generadores del impuesto frente a terceros, las partes que intervienen en el Convenio continúan gozando de autonomía y por ende son responsables de manera individual[6].
Sobre el particular el Concepto Unificado 0001 de 2003 señaló:

"(…) DESCRIPTORES: RESPONSABLES DEL IMPUESTO SOBRE LAS VENTAS.
2.5.2. CONVENIOS ESPECIALES DE COOPERACIÓN
La Ley 29 de 1990 facultó a la Nación y a sus entidades descentralizadas para asociarse con los particulares mediante la celebración de Convenios especiales de cooperación. Dicha facultad se desarrolla por medio del artículo 1o del Decreto 393 de 1991.
A su turno, el convenio especial de cooperación, por expresa disposición del artículo 6o del Decreto 393 de 1991, no da lugar al nacimiento de una nueva persona jurídica, por lo que las partes intervinientes continúan gozando de autonomía no solo frente al desarrollo y ejecución del convenio, sino frente a terceros, de tal manera que cada uno responde por las obligaciones contraídas. (subrayado fuera de texto)
Sin embargo, debe tenerse presente que, si una de las entidades presta servicios a la otra o a un tercero, y este servicio está gravado con IVA, el prestador está obligado a cobrar el impuesto y la entidad beneficiaria a pagarlo, sin importar la denominación que se le dé a la contraprestación, de igual forma si enajena bienes gravados" (...)

En este sentido, si la ejecución de cualquier actividad derivada de las obligaciones del convenio causa la venta de bienes gravados o prestación de servicios ya sea entre las partes del Convenio o con terceros, se entenderá causado el impuesto sobre las ventas, a menos de que ellos se encuentren expresamente excluidos en la Ley.
En tal sentido, atendiendo al objeto del presente Convenio Especial de Cooperación.

10. PLAZO

El plazo de ejecución del Convenio será hasta por **cinco (5) MESES y veinte (20) DÍAS**. El término de ejecución se contará a partir de la suscripción del acta de inicio, previo cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución, sin exceder el **30 de noviembre de 2021.**

10. OBLIGACIONES DEL COOPERANTE
(incluir las obligaciones de cada uno y quitar las del componente contractual)

Obligaciones Generales.

1. Cumplir a cabalidad con lo establecido en el objeto, alcance y condiciones descritas en los estudios previos y anexos técnicos 1 y 2 que hacen parte integral de los mismos, así como de lo señalado en la propuesta técnica y económica presentada, para garantizar los objetivos, productos y actividades planteados en el presente documento.
2. Ejercer la dirección y el control propio de todas las actividades encomendadas, en forma oportuna y dentro del término establecido, con el fin de obtener la correcta realización del objeto convenido.
3. Abrir una cuenta bancaria para el manejo exclusivo de los recursos aportados para la ejecución del Convenio.
4. Utilizar los recursos aportados por el IDEAM y el Fondo Adaptación, exclusivamente para los fines previstos en el presente Convenio.
5. Presentar los informes financieros con los soportes respectivos, previamente a la realización de los correspondientes desembolsos, los cuales estarán condicionados a la presentación y aprobación de los informes. La relación de los gastos efectuados con los recursos objeto del presente Convenio, deberá ser incluida en el respectivo informe final financiero y de gestión.
6. Reintegrar, al finalizar el Convenio los rendimientos financieros, en el evento de llegar a generarse y los recursos no ejecutados del Convenio, los cuales serán consignados en la cuenta que para tal efecto indique el Fondo Adaptación.
7. Disponer de la logística necesaria y el personal experto y suficiente para la ejecución de las actividades descritas en los anexos técnicos 6 y 7 del presente Convenio y en el tiempo convenido.

[6] OFICIO Nº 001837 17-10-2018 DIAN

8. Responder ante terceros por los daños que se ocasionen y que provengan de causas que le sean imputables.
9. Vincular al equipo de trabajo, previa aprobación del supervisor del Contrato de las hojas de vida, de acuerdo con el plan de trabajo y cronograma del proyecto y según la caracterización de perfiles definidos en los anexos técnicos 1 y 2 que hace parte integral del presente documento. Este equipo deberá atender de manera exclusiva el desarrollo de las actividades generales y especificas definidas en cada una de las fases establecidas en el anexo técnico y el presente documento.
10. Garantizar las calidades cualitativas y cuantitativas del equipo de trabajo del proyecto durante todo el término de vigencia del Convenio, en este sentido las modificaciones de personal deberán ser aprobadas por el supervisor designado.
11. Así mismo será responsabilidad del Cooperante garantizar la debida transferencia de conocimiento entre la persona reemplazada.
12. Contar con las herramientas necesarias para la ejecución del Convenio tales como equipos de cómputo, impresoras licencias ofimáticas, insumos tales como papelería y demás que se requieran. Estas herramientas y/o insumos son enunciativos por lo que no se limitan a los indicados, puesto que se extienden a todas aquellas herramientas y/o insumos necesarios e indispensables para la correcta ejecución del Convenio.
13. Designar al momento de la suscripción del Convenio dos representantes (uno técnico y uno financiero), quienes asistirán a todas las sesiones que se programen con el fin de realizar seguimiento técnico, administrativo y financiero al desarrollo de las actividades del Convenio.
14. Suscribir y proporcionar los documentos a que haya lugar para la liquidación del Convenio, incluido un informe final administrativo, técnico y financiero, una vez finalizada la ejecución del Convenio.
15. Garantizar la calidad de los entregables establecidos en los Anexos Técnicos para lo cual se atenderán las observaciones y solicitudes formuladas antes de la emisión del documento final.
16. Pagar por su cuenta los salarios, honorarios, prestaciones sociales, contribuciones al Sistema Integral de Seguridad Social y Aportes Parafiscales a que hubiere lugar, de todo el personal a su cargo, conforme a las disposiciones vigentes en el régimen legal colombiano.
17. Presentar oportunamente las facturas o sus documentos equivalentes, los soportes correspondientes y demás documentación necesaria para los pagos.
18. Garantizar que los estudios, análisis, informes, textos, documentos, aplicaciones, bases de datos, software, hardware, marcas, reseñas, nombres comerciales, modelos y dibujos industriales, patentes, Know How, invenciones, descubrimientos, y obras consideradas como propiedad intelectual protegida por el derecho de autor, que llegaren a crearse en desarrollo del objeto de este Convenio serán de propiedad del IDEAM en virtud de lo establecido por artículo 91 de la Ley 23 de 1982.
19. Mantener los precios presentados en su oferta económica.
20. Constituir y mantener vigentes las garantías que amparan el convenio por el tiempo pactado en el mismo, incluyendo las ampliaciones o modificaciones que se presenten durante la ejecución. Las garantías iniciales y sus modificaciones deben ser sometidas al control y vigilancia del Supervisor, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la firma del convenio o sus modificaciones y/o adiciones. Este requisito es indispensable para la ejecución del convenio.
21. Guardar la debida confidencialidad y reserva sobre la información y documentos, no públicos, que conozca durante la ejecución del convenio. En consecuencia, la información que conozca con ocasión de la ejecución del convenio no podrá ser divulgada ni usada en su propio beneficio o en el de un tercero.
22. Las demás que sean necesarias para cumplir a cabalidad el objeto del Convenio.
23. Realizar en compañía del IDEAM, las socializaciones respecto del uso y los beneficios de la herramienta web mediante talleres, asesorías directas a los actores regionales y locales tomadores de decisión en el ordenamiento del territorio.
24. Verificar y cumplir con todos los requerimientos del Manual de Pagos a Terceros del Fondo Adaptación.
25. Presentar un cronograma de ejecución de acuerdo con el Manual PSA del Fondo Adaptación en MS Project 2016 o superior.
26. Mantener la confidencialidad de la información que en desarrollo del Convenio se intercambie o entregue por parte del IDEAM y el Fondo Adaptación.

27. Presentar un informe mensual de las actividades realizadas durante el periodo respectivo, dicho informe deberá presentarse dentro de los tres (3) primeros días hábiles de cada mes.

Compromisos especiales del Cooperante:

1. Definir el plan operativo de trabajo, así como las herramientas y estrategias para el correcto seguimiento y gobernabilidad del proyecto, el cual será aprobado por la supervisión.
2. Garantizar el cumplimiento de las actividades convenidas y para ello podrá contratar personal adicional al del equipo base, en aras de cumplir con los tiempos y entregables.
3. Ceder al IDEAM la propiedad intelectual de todos los productos que se generen en el marco del Convenio.
4. Realizar los procesos asociados a ingeniería de software definidos en el anexo técnico y/o los necesarios para la correcta construcción de los diseños y arquitectura de la solución planteada.
5. Realizar la integración de los servicios en la nube (privada) necesarios para interoperar con la plataforma que será desarrollada.
6. Desarrollar la plataforma “Herramienta Web” con base en los diseños y arquitecturas establecidos en la ingeniería de software y anexo técnico, tanto para las funcionalidades definidas en la Fábrica de Software como para los requerimientos científicos de la solución HPC.
7. Realizar el despliegue de la solución en ambientes de preproducción (Desarrollo y pruebas) y producción (Despliegue), así como la generación de pruebas unitarias que permitan el testeo y la corrección de posibles errores de desarrollo.
8. Impartir capacitaciones de transferencia de conocimiento al personal designado por IDEAM, brindar soporte durante un (1) año sobre la solución desarrollada.
9. Dar disponibilidad de horas/Core HPC de acuerdo con la definición del anexo técnico, que podrán ser consumidas durante la ejecución del proyecto.
10. Facturar los servicios prestados durante la ejecución del convenio y que no guarden relación con la contrapartida ofrecida, teniendo presente que los servicios prestados que sean susceptibles de ser facturados con IVA deberán tratarse como tal. Lo anterior no implica la adición de recursos o la autorización para adicionar recursos al presente negocio jurídico.
11. Disponer de un grupo de investigación y personal científico dedicado al desarrollo y soporte del proyecto, para la ejecución de los modelos meteorológicos de acuerdo con las condiciones establecidas en las fichas técnicas del proyecto.
12. Legalizar los recursos desembolsados de acuerdo con el plan establecido para tal fin.
13. El Cooperante deberá contar con el licenciamiento de Microsoft Project profesional 2013 o superior, así mismo deberá tener el conocimiento necesario para el manejo y desarrollo de las actividades necesarias, para la construcción y presentación del cronograma de ejecución del contrato, el cual debe cumplir con los lineamientos del manual PSA del Fondo Adaptación, cronograma que deberá actualizarse de manera mensual.
14. El Cooperante deberá garantizar la presentación del cronograma para validación de la supervisión designada, para aprobación dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la aprobación de las garantías del Convenio respectivo, de conformidad con los lineamientos del Manual PSA del Fondo Adaptación. Una vez establecida la línea base, El Cooperante deberá actualizar el cronograma mensualmente, según lo establecido en el Manual del PSA del Fondo Adaptación y de acuerdo con lo definido con el supervisor del convenio.
15. Migrar la granja de servidores y ambientes utilizados y configurados en los equipos de préstamo o la nube, a la nueva infraestructura entregada al IDEAM (componente 3). Estos ambientes son: i) pruebas, ii) desarrollo ii) producción y iv) todos y cada uno de los artefactos, desarrollos, DB, herramientas, integraciones que hacen parte de la solución de la herramienta Web, construidos por la fábrica de software en el desarrollo del objeto del presente convenio.
16. Se presentan informes de seguimiento quincenales con discriminacion de items: tecnico, financiero y administrativo de manera tal que se pueda ver el porcentaje planeado vs el porcentaje real por cada ítem, y, en caso de presentar variaciones negativas, explicar el porqué se presentaron y proponer un plan de acción para nivelar el cronograma.

En desarrollo de las actividades objeto del presente Convenio, el Cooperante, además de las obligaciones antes descritas, deberá cumplir con lo establecido en cada una de las fichas técnicas identificadas como Anexo 1 y 2, las cuales hacen parte integral del presente documento.

11. ENTREGAS

Entregables:

11.1. Herramienta WEB

Componentes		Ítem	Descripción	Entregables
1	Definición de plan de operativo, herramientas y estrategias para seguimiento y gobernabilidad del proyecto	1,1	Definición de equipo de trabajo y jerarquía para escalamiento de solicitudes	Se deberá entregar un plan de trabajo que contengan los requerimientos técnicos para cada proyecto a ejecutar, que incluya todas las actividades consideradas, cronograma para llevar el control de estas, hitos y responsables. Se deberá entregar la Definición de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). Formatos definidos para establecer el modelo de gobernanza del proyecto: Gestión de cambios, canales de comunicación y formatos para la entrega de documentación asociada al proyecto.
		1,2	Modelo operativo y plan de trabajo	
		1.2.1	Desarrollo de EDT con objetivos, procesos, actividades, hitos, entregables, tiempos de entrega y responsables asociados	
		1,3	Identificación de stakeholders en el desarrollo de la herramienta web y definición de roles.	
		1,4	Definición del modelo de gobernanza para la herramienta web enmarcado en un modelo de ingeniería como RUP y o un marco de desarrollo ágil.	
		1,5	Definición de canales de comunicación, recursos para la gestión y seguimiento al diseño y desarrollo de la herramienta web.	
		1,6	Definición de plantillas para la entrega de la documentación técnica y administrativa a lo largo del proyecto.	
		1,7	Documentación relacionada con la definición del plan de trabajo, modelos de gobernanza, EDT y demás procesos desarrollados en el marco de los lineamientos para seguimiento técnico y administrativo del proyecto.	
2	Diseño de la Plataforma	2,1	Definición de las necesidades, recursos y datos disponibles para el desarrollo de la herramienta.	Documento de levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales. Documento de diseño de la solución web incluyendo requerimientos, casos de uso, detallando el flujo de información que seguirá la solución, mapas de navegación y propuesta visual de la solución.
		2,2	Levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales	
		2,3	Creación de casos de uso/historias de usuarios.	
		2,4	Creación de mockups y mapas de navegación basado en los paradigmas UX/UI.	
		2,5	Definición de arquitectura de la solución.	
		2.5.1	Definición de estrategia para integración de las capas de la solución sobre openshift	
		2.5.2	Definición de estrategia para integración de servicios tales como FUSE y MQ para la gestión de colas de mensajería.	

		2.5.3	Definición de arquitectura necesaria para despliegue de los microservicios requeridos, bases de datos y geoserver.	Documento de arquitectura de la solución.
		2.6	Documento que contenga el levantamiento de requerimientos técnicos para el desarrollo de la plataforma, el cual debe incluir el tipo y roles de usuario, así como diseños y mapas de navegación de la solución	
		2.7	Documentación de la arquitectura con el detalle de integración con otros sistemas y/o soluciones basadas en la nube	
3	Desarrollo de la plataforma	3.1	Aprovisionamiento de ambientes de desarrollo necesarios para el desarrollo de la solución	Manual de configuración del ambiente de pre-producción. Documentación y código fuente de la solución tanto a nivel de Back-end como a nivel de Front-end, describiendo la funcionalidad de cada clase, función y atributo Documentación de configuraciones de bases de datos, diccionarios de datos y configuración de servicios contratados en la nube. Manual de usuario de la plataforma.
		3.2	Maqueteado de la solución basado en la capa de colores, diseños y navegación definida en la fase de "Diseño de la plataforma"	
		3.3	Ajustes e implementaciones a nivel de bases de datos para la creación de procesos, paquetes, funciones, triggers y demás recursos necesarios para cumplir con los requerimientos de la solución	
		3.4	Desarrollo de API's de servicios para comunicación entre bases de datos y herramienta web	
		3.5	Acople de desarrollo web con diferentes navegadores de acuerdo a los requerimientos de la entidad contratante	
		3.6	Herramienta web con capa de administración exclusiva para los roles permitidos	
		3.7	Integración de vistas asociadas a la migración y manejo de informes asociados a integraciones con otros módulos o sistema definidos en la arquitectura	
		3.8	Generación de módulos para administración y visualización de logs almacenados en base de datos.	
		3.9	Documentación de la solución	
		3.9.1	Diccionarios de datos, motores de base de datos, módulos implementados y configuraciones realizadas.	
		3.9.2	Documentación de configuración de las soluciones externas contratadas para integrarse con la herramienta web.	
		3.9.3	Referenciación y comentado del código fuentes de cada sección desarrollada tanto a nivel de back-end como de Front-end. Describiendo la funcionalidad de cada clase, función y atributo	
		3.9.4	Creación de manuales técnicos y manuales de usuario detallando la construcción, funcionalidad y bondades de la solución	
4	Pruebas de rendimiento	4.1	Aislamiento de la solución en entorno controlado (entorno de pruebas) para el testeo de la solución	Scripts de testeo debidamente comentados. Documento de resultados de pruebas unitarias y QA, detallando hallazgos y puntos de mejora de la solución. Documento con respuesta a los hallazgos
		4.1.1	Generación de scripts para el testeo de las diferentes secciones de la solución	
		4.1.2	Pruebas de estres	
		4.1.3	Pruebas QA	
		4.1.4	Documento con informe detallado de las pruebas unitarias diseñadas, resultados y hallazgos generados	
		4.2	Depuración y corrección de bugs presentes en la herramienta web	

		4.3	Acompañamiento técnico al equipo del IDEAM en el proceso de despliegue de la solución en ambientes de pre-producción	encontrados en las pruebas unitarias.
		4.4	Informe de acciones tomadas para la corrección de eventos encontrados en las pruebas unitarias.	
5	Implementación en ambiente de producción	5.1	Aprovisionamiento de ambientes de producción y escalamiento de recursos de las diferentes soluciones de nube contratadas	Documento final (incluyendo posibles cambios) con configuraciones necesarias en ambiente de producción para despliegue de la plataforma. Actas de reunión de sesiones de acompañamiento al equipo del IDEAM en relación con el manejo y funcionamiento de la solución.
		5.2	Acompañamiento al equipo del IDEAM para el despliegue final de la solución	
		5.3	Apoyo en el tiempo acordado, a la operación de la solución	
		5.4	Monitorear, en el tiempo acordado, el funcionamiento de la solución y atender incidentes que puedan generarse a nivel técnico respetando las siguientes reglas de intervención: 1. Incidente crítico: Debe estar solucionado en máximo 4 horas. La solución debe permitir operar, aunque no sea la solución definitiva. 2. Incidente funcional: Debe estar solucionado en máximo 2 días hábiles. 3. Incidente menor: Debe estar solucionado en máximo5 días hábiles.	
		5.5	Actualización de toda la documentación de la solución de acuerdo con los cambios/actualizaciones realizadas para el correcto funcionamiento de la solución	
		5.6	Documentación de despliegue de la solución	
6	Soporte y mejoras	6.1	Garantizar soporte por un (1) año contado a partir de la puesta en ambiente de producción del Ideam, a través de medio telefónico, en sitio, correo electrónico, o mesa de ayuda. En cualquier caso, al finalizar el periodo de garantía no pueden tener casos abiertos o inconclusos. Todos los casos de soporte deben ser registrados la herramienta mesa de servicio del Ideam	Bitácora de fallos y atención a fallos de la solución web. Informe de cambios y mejoras de la solución.
		6.1.1	Garantizar la disponibilidad de licencias y servicios externos necesarios para el correcto funcionamiento de la plataforma	
		6.1.2	Atención a fallos y mejoras acordes a los lineamientos estipulados en los levantamientos de requerimientos iniciales	
		6.2	Establecer actividades de mantenimiento preventivos sobre la solución tales como actualización de librerías y demás recursos necesarios para salvaguardar la seguridad de datos, accesos y consumo de información.	
7	Transferencia de conocimiento	7.1	Implementar estrategia de transferencia de conocimiento sobre la solución desarrollada, al equipo dispuesto por el IDEAM	Documento con plan para sesiones de transferencia de conocimiento, al equipo del IDEAM. Acta de asistencia a las sesiones de transferencia de conocimiento y capacitaciones técnicas y funcionales al equipo del IDEAM.
		7.1.1	Capacitaciones técnicas al equipo dispuesto por IDEAM para cada sección desarrollada en la herramienta web	
		7.1.2	Capacitaciones funcionales al equipo dispuesto por IDEAM para cada sección desarrollada en la herramienta web	
		7.1.3	Sesiones para transferencia de conocimiento sobre procesos de aprovisionamiento, acople, despliegue y atención de fallos de la herramienta web	

11.2. Infraestructura HPC

Componentes		Requerimientos	Entregables
1	Disponibilidad infraestructura HPC - 555.000 hora/Core	Los componentes del clúster del cómputo científico ofertados para el servicio como: procesadores, memoria RAM, discos duros, red, NAS, deben hacer parte de una arquitectura de computación de alto desempeño o HPC.	Informe mensual de uso y disponibilidad de HPC. Reporte de características del cluster.
		Capacidad de procesamiento en GPU mínimo con 10 tarjetas NVIDIA P100 o superiores.	
		Infraestructura HPC con mínimo de 22 nodos de disponibilidad, con discos duros de estado sólido – SSD y/o discos mecánicos de 10Krpm SAS o superiores.	
		Capacidad de almacenamiento de 240 TB o superior después de arreglos de discos.	
		Infraestructura de computación basada en un modelo de computación híbrida de distintas tecnologías (Xeon, Phi) o superior.	
		Total de Cores equivalente a 1.100 o superior.	
		Total de Cores con Hyper-threading equivalente a 2.200 o superior	
		Enlace de acceso a internet a través de un canal simétrico con 250MB en alta disponibilidad, y, conexión y acceso a la red RENATA.	
		Utilización de gestores de tareas tales como SLURM para la administración de procesos HPC.	
		Protocolo ligero de acceso a directorios (LDAP) como gestor de acceso a servicios de directorio ordenado y distribuido.	
		Contar con planta eléctrica que permita tener autonomía hasta por dos días sin intervención (según capacidad del tanque de combustible) con respecto a alimentación eléctrica o superior.	
		La infraestructura HPC del clúster debe permitir la comunicación entre nodos de procesamiento científico a una velocidad de 56 Gbps o superior.	
2	Acompañamiento Científico Especializado	Contar con un equipo científico con formación en universidades acreditadas en alta calidad, internacional y en diferentes áreas de computación y ciencias de investigación aplicada para el análisis, interpretación, procesamiento y visualización de datos científicos.	Gruplab del grupo de investigación y hojas de vida del personal científico asociado. Informe de parametrización genérica de la infraestructurita HPC (SO, Librerías, SW conexo).
		Contar con Personal especializado para el acompañamiento y administración de recursos HPC para la ejecución de modelos predictivos y paralelización de procesos.	
		Contar con Personal técnico con conocimiento en el uso de diferentes librerías para el manejo y gestión de procesos de HPC como lo son SLUM y acceso a través de SSH.	
		Contar con un equipo de desarrollo de software para fortalecer los proyectos con especialidad en Back-end, Front-end y diseño de interfaces en múltiples lenguajes de programación (C, C++, Python, Java, R, Matlab, Fortran, D3JS, Angular, …).	
		Contar con un grupo de investigación categoría B o superior, de acuerdo con la clasificación de Minciencias.	

		Identificar y definir las plataformas de software, librerías, compiladores, modos de compilación, versiones, tipo de máquinas virtuales, cantidad de procesadores y número de nodos del clúster HPC, requeridos para el procesamiento de modelos mesoescalares de pronósticos, asimilación de datos para el análisis óptimo y eficiente de datos meteorológicos, y en todo caso, reduciendo los tiempos de procesamiento actuales según los tiempos obtenidos en el Data center del IDEAM para la corrida de mayor duración (Bogotá con 3 dominios y un tiempo de procesamiento de 5 horas y media).	
		Contar con personal científico certificado por una entidad nacional o internacional en ciencia de datos con experiencia superior a 2 años en la ejecución de proyectos relacionados con tecnologías emergentes.	
		Contar con Personal técnico en desarrollo de portales de visualización enfocado en la transmisión de resultados que utilizan grandes fuentes de información.	
		Garantizar un PERFIL 1: Un (1) EXPERTO EN COMPUTACIÓN DISTRIBUIDA	
		Garantizar un PERFIL 2: Un (1) EXPERTO EN HPC	
		Garantizar un PERFIL 3: Un (1) EXPERTO EN MODELOS DE PREDICCIÓN METEOROLÓGICOS: experiencia en los temas de simulación meteorológica, modelado del clima, uso del modelo WRF y experiencia de investigación	
		Garantizar un PERFIL 4: Un (1) CIENTÍFICO DE DATOS	
		Garantizar un PERFIL 5: Un (1) EXPERTO EN VISUAL ANALYTICS	
3	Brindar soporte de servicio con disponibilidad 24/7	Disponibilidad de uso y capacidad total de la infraestructura HPC y HPDA de por lo menos 10 horas diarias o superior, los 7 días de la semana, en diferentes franjas horarias (Una vez se estabilice la parametrización y/o configuración del software que corre el modelo WRF).	Bitácora de fallos y atención en fallos HPC. Canales y protocolos de comunicación para acceso a soporte técnicos HPC.
		Disponer de una línea telefónica que será el punto de contacto con el IDEAM sin límites horarios y los siete días de la semana.	
		El horario de soporte técnico será mínimo de 7 a.m. a 7:00 p.m, durante los 7 días de la semana y con horarios flexibles y extendidos bajo demanda en el caso de requerirse corridas de modelos en horario extendido. Acceso de soporte a través de atención telefónica y/o correo electrónico, y acceso remoto.	
		En el caso de que el IDEAM detecte fallas, el cooperante debe llevar a cabo un diagnóstico inicial para determinar la(s) causa(s), y los tiempos de respuesta estarán discriminados en los ANS del contrato.	
		Corregir las fallas en el servicio dentro del plazo que le señale el supervisor del contrato.	

COMPROMISOS DEL IDEAM

1. Ejercer la supervisión del Convenio a través de los representantes previamente designados para el efecto.
2. Verificar el cumplimiento del cronograma del Convenio.

3. Prestar el apoyo que se requiera en el desarrollo del contrato dentro de los términos de este, conforme las funciones del IDEAM y del FONDO ADAPTACIÓN.
4. Mantener comunicación continúa con el Cooperante a través del supervisor relacionada con cualquier aspecto de orden técnico u operativo que incida en la ejecución de los compromisos pactados e implique modificaciones al Convenio.
5. Verificar que el Cooperante presente los documentos señalados en el Convenio para el pago.
6. El IDEAM se obliga a tramitar los desembolsos en los tiempos y fechas estipuladas, de conformidad con la forma de pago establecida en el convenio.

NOTA: Los productos, informes y en general los resultados de las ejecuciones de los contratos o Convenios resultantes de este Convenio de Cooperación, serán propiedad intelectual del IDEAM.

12. SUPERVISIÓN

Obligaciones especiales del Supervisor:

La supervisión y control de ejecución del convenio, será ejercida por el Subdirector de Hidrología, el Jefe Oficina de Informática y el Jefe Oficina del Servicio de Pronósticos y Alertas – OSPA o el funcionario que designe el ordenador del gasto, mediante comunicación efectuada por la Oficina Asesora Jurídica, de acuerdo con la solicitud de la dependencia, quien deberá observar en el ejercicio de sus funciones lo dispuesto en el numeral 1° del artículo 4° y numeral 1° del artículo 26 de la Ley 80 de 1993, los artículos 83 y 84 de la Ley 1474 de 2011, y demás normas concordantes, así como el manual de supervisión e interventoría de la Entidad.

Comprende vigencias futuras: S [ ] NO [X] En caso afirmativo, indique cuáles vigencias futuras se comprometen y si están aprobadas:

Año _____ valor $ _____ Aprobada: Si __ No__

13. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL VALOR DEL CONTRATO[2]
(Indique y soporte la estimación, tipificación y asignación de riesgos previsibles)

Para el desarrollo de este tipo de actividades, que como se analizó en la primera parte de este documento, se trata de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, el equipo estructurador, luego de un análisis técnico y un diseño de las alternativas existentes para la implementación del proyecto de la "Herramienta Web", solicitó a los posibles interesados, una cotización con el fin de verificar de este sector, el alcance, aportes y necesidades que podrían enriquecer el proyecto y adicionalmente apoyar su ejecución. Adicionalmente y como pretensión principal, se encuentra la evaluación de los posibles costos de la infraestructura y servicios que son requeridos.

De dicho análisis se pudo concluir que:

i) De las cinco empresas consultadas, solo una manifestó su intención en aportar y desarrollar el alcance del proyecto requerido así:

FECHA DE RECEPCIÓN DE RESPUESTA	EMPRESA	ALCANCE DE LA RESPUESTA
No envió	Red Nacional Académica de tecnología avanzada-Renata	
No envió	Centro de Innovación y negocios de Medellín-Ruta N	

12 de mayo de 2021	Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ahora Avanciencia.	Estimado Juan David: Recibe un cordial saludo de AvanCiencia. Hemos revisado detenidamente la invitación que nos envías y consideramos que por ahora no es posible presentar una propuesta en los términos en que se requiere (…)
12 de mayo de 2021	Corporación Centro De Ciencia Y Tecnología De Antioquia-CTA.	Buena tarde: Agradecemos tenernos en cuenta, pero luego de confirmar con nuestro director en compañía de las personas encargadas y me informan que debemos desistir de la invitación ya que el tema a tratar no hace parte de nuestro resorte. Saludo cordial.
17 de mayo de 2021	Centro de Bioinformática y Biología Computacional (BIOS)	Buen día estimado equipo IDEAM, Mediante este correo ponemos a su consideración nuestra oferta para el desarrollo de los componentes de Fábrica de Software y Solución HPC. Quedamos atentos a lo que necesiten,

ii) De la cotización presentada se puede concluir que el Centro de Bioinformática y Biología Computacional (CBBC), indica que el costo de las actividades requeridas por el IDEAM asciende a $1.895.787.531 ofreciendo una contrapartida representada en $494.962.650 ya deducida del costo total del proyecto, lo que implica que el presupuesto destinado en el plan de contratación presentado ante el Fondo Adaptación y asumido mediante el Otrosí N.° 8 del Convenio Interadministrativo N.° 004 de 2012 se ajusta a la cotización realizada.

iii) El valor máximo establecido en el plan de contratación es de $1.900.000.000.

Posteriormente, y atendiendo a los resultados de la cotización solicitada, se realiza una segunda pregunta al mercado, esta vez realizando un ajuste a los requisitos técnicos establecidos en relación con el personal que podría ser requerido en el presente proyecto, el resultado de la misma se traduce en que a pesar de invitar a varios empresas, solo el Centro de Bioinformática y Biología Computacional (CBBC), plantea nuevamente una cotización de los dos componentes requeridos, lo que determina que el valor total de los mismos sería de: **DOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA MILLONES SETENCIENTOS CINCUENTA MIL CIENTO OCHENTA Y UN PESOS M/CTE** ($2.390.750.181)

Según lo verificado del análisis del mercado la propuesta presentada representa la optimización de los recursos públicos en términos de eficiencia, eficacia economía y manejo del riesgo, lo que nos permite adelantar un proceso de contratación directa más transparente y eficiente con ahorros importantes en tiempo y dinero, lo cual contribuye a optimizar los recursos asignados al IDEAM, en el cumplimiento de las funciones asignadas y de acuerdo con los términos del Convenio Interadministrativo N.° 004 de 2012.

14. ACUERDOS INTERNACIONALES Y TRATADOS DE LIBRE COMERCIO

Para el análisis de la aplicación de los Acuerdos Comerciales y los tratados de libre comercio vigentes para el Estado Colombiano, se verificó según la información publicada en las páginas web del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y en el SECOP, el cumplimiento de los factores establecidos en el Literal D y Anexo 3 del Manual para el Manejo de Acuerdos Comerciales en Procesos de Contratación emitido por Colombia Compra Eficiente, determinándose que a la presente contratación no le aplican los tratados de libre comercio y acuerdos internacionales teniendo en cuenta que se trata de contratación directa.

15. VERIFICACIÓN DE CATALOGÓ DE ACUERDOS MARCOS DE PRECIO

La entidad constato que el servicio a contratar, no se encuentra incluido en el catálogo de acuerdos marcos de precios publicados en el portal web de Colombia Compra Eficiente, los siguientes son los Acuerdos Marco vigentes:

1. Acuerdo Marco para el suministro de Servicios de Impresión II
2. Soluciones de videovigilancia y sus mantenimientos.
3. Adquisición de i) Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo incluidas autopartes y mano de obra y ii) Adquisición de autopartes.
4. Consumibles de impresión II.
5. Transporte terrestre automotor especial de pasajeros.
6. Servicios de BPO II.
7. SOAT II.
8. Softwate empresarial.
9. Conectividad III.
10. Suministro de Combustible de Aviación.
11. Contratación Mesa de Servicios.
12. Catálogo Servicios de Desinfección-IAD Emergencia COVID 19
13. Vehículos III.
14. Nube Privada III.
15. Aseo y Cafetería III.
16. Nube pública III.
17. Dotaciones escolares II.
18. Compra o alquiler de equipos tecnológicos y periféricos II.
19. Dotaciones de Vestuario de Calle.
20. Seguros de Vehículo II.
21. Material de intendencia II.
22. Motocicletas, cuatrimotos y motocarros II.
23. Adquisición de productos derivados del papel, cartón y corrugado.
24. Adquisición de panela.
25. Tiquetes aéreos II.
26. Nube pública II.
27. Combustible Nacional.
28. Servicios BPO.
29. Microsoft II.
30. Adquisición de equipos biomédicos.
31. Google II.
32. Elementos para emergencias.
33. Vehículos blindados II.
34. Adquisición de computadores y periféricos.
35. Tratamiento de VIH.
36. Refrigerios PAE Bogotá.
37. Tratamiento enfermedad renal crónica.
38. Consumibles de impresión.
39. Dotaciones de vestuario II.
40. Servicios de Impresión,
41. Aseo y Cafetería II.
42. Tratamiento de hemofilia.

43. Servicios de distribución.
44. Intermediarios de seguros.
45. Nube privada II.
46. Conectividad II.
47. Motocicletas cuatrimotos y motocarros.
48. Dotaciones escolares.
49. Papeleria II.
50. Material de Intendencia.
51. Dotaciones de vestuario.
52. Aseo y cafetería.
53. Arriendo ETP.
54. Google
55. Microsoft.
56. Centro de contacto.
57. Nube pública.
58. Centro de contacto/Nube privada.
59. Conectividad
60. Tiquetes aéreos.
61. Seguros de vehículos.
62. Acuerdo Marco de SOAT.
63. Blindaje.
64. Vehículos II.
65. Combustible.

La verificación fue realizada el 21 de mayo de 2021 en el siguiente enlace:
https://www.colombiacompra.gov.co/tienda-virtual-del-estado-colombiano/acuerdos-marco

16. ANALISIS DE RIESGOS

Se adjunta a los estudios previos el análisis del riesgo, respectivo.

3 Se recomienda tener en cuenta los riesgos establecidos por la Entidad – Mapa de Riesgos.

17. ANALISIS DEL SECTOR ECONOMICO

Se adjunta a los estudios previos el análisis del sector, respectivo.

18. GARANTÍAS A EXIGIR AL COOPERANTE

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007 y el Decreto 1082 de 2015, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones surgidas a favor del INSTITUTO, con ocasión de la ejecución del presente Convenio y de su liquidación a través de cualquiera de los mecanismos de cobertura del riesgo señalados en la Subsección 1 “GENERALIDADES” de la Sección 3 “GARANTÍAS” de la Capitulo 1 “SISTEMAS DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN” y Título 1 “CONTRATACIÓN ESTATAL” de la Parte 2 “REGLAMENTACIONES” del del Libro 2 “RÉGIMEN REGLAMENTARIO DEL SECTOR ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN NACIONAL” del Decreto 1082 de 2015, y en aras de salvaguardar el interés público ante un eventual incumplimiento, se requerirá la constitución de garantías respecto de los amparos de cumplimiento y calidad del servicio, según lo siguiente:

Tipo o Clase de garantía	Cobertura o Niveles de amparo	Valores	Tiempo/Etapa
Garantía	Cumplimiento	20% del valor del convenio	**Durante la vigencia del convenio y un año (1) más**

Garantía	Calidad del servicio	20% del valor del convenio	**Durante la vigencia del convenio y un año (1) más**
Garantía	Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales	10% del valor total del convenio	**Su vigencia será igual al plazo de ejecución del mismo y tres (3) años más.**

Se advierte que estas garantías fueron producto de un análisis de riesgos realizado respecto de cada uno de los componentes que podrían eventualmente presentar novedades dentro del desarrollo del objeto del Convenio para la implementación de la herramienta web.

19. DOCUMENTACIÓN APORTADA
(Marque con una X la documentación correspondiente)

1. Propuesta del Cooperante [X]

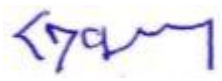
2. Otros Anexos: Cuales?
   a) Documentos del Cooperante (según anexo de lista de chequeo)
   b) Matriz de Riesgos (anexo)
   c) Matriz de Análisis del Sector (anexo)
   d) Certificado de la OAP (anexo)
   e) CDP
   f) Certificados de Idoneidad (anexo)
   g) Propuesta.
   h) Otros.

20. FIRMAS

Nombre de quien solicita la contratación.



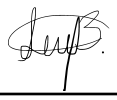
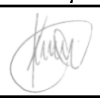
Nombre: Nelson Omar Vargas
Cargo: - Subdirector de Hidrología



Nombre: Daniel Useche Samudio
Cargo: - Jefe Oficina del Servicio de Pronósticos y Alertas - OSPA



Nombre: Alicia Baron Leguizamon
Cargo: - Jefe Oficina de Informática

Proyectó	Juan David García	Componente técnico	
Proyectó	Victor Andres Valencia	Componente técnico	
Proyectó	Yenny Paola Betancourt	Componente jurídico	
Proyectó	Karen Rodríguez	Componente Financiero	
Revisó	Jorge Andrés González	Coordinador de Planeación Operativa	
Revisó	Gilberto Ramos	Jefe Oficina Asesora Jurídica	
Revisó	Pedro Fonseca Albarracin	Contratista Oficina Informática	
Revisó	Vivian Garzon	Contratista OSPA	