

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

<b>NÚMERO DE INFORME</b>	No. 7					
<b>SUPERVISIÓN</b>	X					
<b>INTERVENTORÍA</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>TIPO DE INFORME</b>	<b>PARCIAL</b>	<input type="checkbox"/>	<b>PARA PAGO</b>	X	<b>FINAL</b>	X
<b>PERIODO DE INFORME</b>	Desde:	01/06/2026		Hasta:	30/06/2026	
<b>PERIODO PARA PAGO</b>	Desde:	N/A		Hasta:	N/A	

**1. INFORMACIÓN GENERAL E HISTORIAL DEL CONVENIO**

<b>CONVENIO CONTRATO</b>	<input type="checkbox"/>	<b>NÚMERO:</b>	4600018802			
	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>FECHA DE SUSCRIPCIÓN:</b>	14/11/2025			
<b>MODALIDAD DE SELECCIÓN:</b>		Contratación directa, desarrollo de actividades de ciencia y tecnología, ley 1150 de 2007, artículo 2, numeral 2, literal E.				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO EN SECOP:</b>		16926				
<b>FECHA DE INICIO DEL CONTRATO:</b>		25/11/2025				
<b>OBJETO:</b> DESARROLLAR ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ASOCIADAS A IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS EN CIENCIA DE DATOS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA FORTALECER EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL DAGRAN						
<b>ORGANISMO CONTRATANTE:</b>			<b>DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA – DAGRAN</b>			
<b>CONTRATISTA</b>	<b>NOMBRE:</b>		UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.			
	<b>NIT</b>		890902922-6			
<b>VALOR [\$]:</b>	<b>INICIAL:</b>		\$1.098.966.705 (MIL NOVENTA Y OCHO MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CINCO PESOS)			
	<b>ADICIONES</b>	<b>No.</b>	<b>VALOR ADICIONADO</b>		<b>% DE ADICION</b>	
		N/A	N/A		N/A	
<b>VALOR TOTAL:</b>		\$1.098.966.705 (MIL NOVENTA Y OCHO MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CINCO PESOS)				
<b>REGISTRO PRESUPUESTAL</b>	<b>RPC NÚMERO:</b>			4500065936		
	<b>FECHA DE LIBERACIÓN (IMPRESIÓN):</b>			[11/11/2025]		
<b>VALOR Y PORCENTAJE DE ANTICIPO:</b>			N/A			
<b>PLAZO:</b>	<b>INICIAL</b>		Ocho (8) meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio, sin superar el 30 de junio de 2026.			

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

		FECHA DE INICIO		FECHA DE TERMINACION	
		25/11/2025		30/06/2026	
PRÓRROGAS	No.	TIEMPO PRORROGADO	NUEVA FECHA DE TERMINACIÓN		
	N/A	N/A	N/A		
HISTÓRICO DE SUSPENSIONES:	No.	FECHA INICIO SUSPENSIÓN	FECHA REANUDACIÓN	FECHA DE TERMINACIÓN	
	N/A	N/A	N/A	N/A	
FECHA DE TERMINACIÓN ACTUAL		30/06/2025			
TIENE GARANTÍAS VIGENTES, ACTUALIZADAS Y APROBADAS			SI		
SUPERVISOR(ES)	NOMBRE(S)/ RAZÓN SOCIAL:	JAIME ALBERTO RAMIREZ GÓMEZ CC. 71.652.924			
	NUMERO CONTRATO INTERVENTOR:	N/A			
% DE EJECUCIÓN FÍSICA		100 %			
% DE EJECUCIÓN DE RECURSOS		100%			

**2. CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES, ACTIVIDADES O COMPROMISOS DE LAS PARTES**

**2.1. CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES, ACTIVIDADES O COMPROMISOS DEL CONTRATISTA/CONVENIANTE EJECUTOR.**

**2.1.1. EJECUCIÓN FÍSICA Y FINANCIERA DE LOS CONVENIOS/CONTRATOS DERIVADOS DE CONFORMIDAD CON LO INFORMADO POR EL CONTRATISTA**

% DE EJECUCIÓN FÍSICA CONSOLIDADA DE LOS CONTRATOS/CONVENIOS DERIVADOS	N/A
% DE EJECUCIÓN FINANCIERA CONSOLIDADA DE LOS CONTRATOS/CONVENIOS DERIVADOS	N/A

**2.1.2. SEGUIMIENTO TÉCNICO DEL CONTRATO:**

OBLIGACIONES/COMPROMISOS PACTADOS DEL COMPONENTE TÉCNICO	CUMPLE/NO CUMPLE	MEDIO DE VERIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
Garantizar el cumplimiento del objeto del contrato de conformidad con el alcance y especificaciones técnicas del estudio previo, Plan o Matriz de Inversiones (Cronograma de trabajo e inversión del proyecto) y la propuesta presentada.	CUMPLE	Informe técnico, administrativo y financiero	Se da cumplimiento al objeto contractual y se ejecuta la totalidad de los recursos, de acuerdo con lo reportado con el contratista.

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

OBLIGACIONES/COMPROMISOS PACTADOS DEL COMPONENTE TÉCNICO	CUMPLE/NO CUMPLE	MEDIO DE VERIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
		final entregado por el contratista.	
Suministrar la información disponible relacionada con el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas y que sean necesitadas por las partes.	CUMPLE	Correo electrónico, informe técnico final, actas de reunión	Se realiza reunión de transferencia del conocimiento con personal de SAMA-SIGRAN y DAGRAN
Propiedad Intelectual: PROPIEDAD INTELECTUAL Y DERECHOS PATRIMONIALES. Cada una de las partes conservará en su totalidad los derechos de propiedad intelectual que puedan recaer sobre los bienes intangibles que pongan a disposición de la otra parte para la ejecución del objeto del presente contrato, y en consecuencia, garantizarán el sometimiento y acatamiento a las disposiciones legales referentes al Derecho de Propiedad intelectual. Los derechos patrimoniales de autor serán de la Gobernación. Asimismo, EL CONTRATISTA continuará siendo propietario de los conocimientos, metodologías y herramientas que le son propias y que pongan a disposición para la ejecución del presente Contrato.	CUMPLE	Expediente del contrato.	
Durante la vigencia del contrato, se deberá cumplir con lo establecido en el proceso identificado en ISOLUCIÓN como CA-M7- P8-001 'Gestión de Tecnología de Información', así como con los procedimientos y manuales relacionados con el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Estos incluyen el procedimiento PR-M7-P8-9 para la Gestión de Soluciones Informáticas, el procedimiento PR-M7-P8-11 para la Gestión de la Seguridad de la Información, el Manual de Lineamientos de Seguridad de la Información identificado como MA-M7-P8-1, el procedimiento PR-M7-P8-3 para la Gestión de Cambios del Proceso, el procedimiento PR-M7-P8-14 para la Gestión de Incidentes de TI del Proceso, y el procedimiento PR-M7-P8-15 para la Gestión de Requerimientos de TI.	CUMPLE	Expediente del contrato	Se diligencia el formato por parte del contratista
Garantizar el cumplimiento de la política de tratamiento de datos personales del Departamento de Antioquia, así como las demás provisiones contenidas en la Ley 1581 de 2012 y demás normas que la modifiquen, subroguen, aclaren o reglamenten, en cuanto sean aplicables.	CUMPLE	ENTREGABLES	
El contratista deberá solucionar las brechas de seguridad informática durante la vigencia del contrato en caso de encontrarse vulnerabilidades al sistema por parte de la Gobernación de Antioquia.	CUMPLE	Expediente del contrato	Se sostuvieron reuniones con TI del equipo de la Gobernación y el operador SAMA-SIGRAN

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

OBLIGACIONES/COMPROMISOS PACTADOS DEL COMPONENTE TÉCNICO	CUMPLE/NO CUMPLE	MEDIO DE VERIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
El contratista deberá garantizar la implementación de mecanismos de cifrado fuerte (mínimo AES256) para la protección de datos sensibles, tanto en tránsito como en reposo.	CUMPLE	Entregables	
El contratista deberá certificar el cumplimiento de la Ley 1915 de 2018 sobre derechos de autor, en complemento a las disposiciones ya referenciadas sobre propiedad intelectual.	CUMPLE	CARPETA DE ANEXOS - Entregables	
El contratista deberá atender las auditorías que se programen relacionadas con la seguridad digital durante la vigencia del contrato, así como presentar informes mensuales sobre brechas de seguridad y cumplimiento de estándares.	N/A		No se requirieron auditorías frente a este tema.
El contratista deberá garantizar la adecuación de la solución tecnológica a los cambios normativos que se presenten durante la ejecución del contrato, asegurando su actualización y vigencia legal.	N/A		No se presentaron cambios normativos que afectaran la ejecución del contrato
Desarrollar actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación aplicadas a la integración y análisis de datos multiformato, utilizando técnicas de inteligencia artificial, ciencia de datos y modelamiento predictivo para fortalecer la gestión del riesgo de desastres.	CUMPLE	Entregables	Se entregan los productos definidos en la minuta contractual.
Implementar y validar prototipos tecnológicos innovadores, como visualizadores geoespaciales, chatbots con IA y módulos de reportería automatizada, que apliquen tecnologías emergentes y generen nuevo conocimiento para el DAGRAN.	CUMPLE	ENTREGABLES	Se reciben los entregables y se programan reuniones con EAFIT para un correcto empalme.

Al recibir los últimos entregables y los respectivos informes técnicos, financieros y administrativos finales por parte del contratista, se da cumplimiento al objeto, queda pendiente realizar la revisión y los respectivos ajustes para poder liquidar el contrato, como se detalla en el acta de terminación.

### 2.1.2.1 SEGUIMIENTO COMPONENTE SOCIAL DEL CONVENIO:

Las actividades ejecutadas han tenido como eje central el fortalecimiento de la toma de decisiones basada en datos, con un enfoque social orientado a la protección de la vida, el bienestar comunitario y la priorización de poblaciones vulnerables frente a escenarios de riesgo de desastres. En particular, el diagnóstico realizado incorpora la identificación de brechas en los procesos de gestión de la información que impactan directamente en la oportunidad, la trazabilidad y la efectividad de la atención a comunidades afectadas.

Asimismo, el trabajo desarrollado ha considerado la articulación con los equipos técnicos del DAGRAN responsables de los componentes de conocimiento, reducción del riesgo y manejo de desastres reconociendo el rol de los municipios y de las comunidades como actores fundamentales del sistema de gestión del riesgo, en ese sentido, se han realizado campañas de apropiación social con los coordinadores de GRD a través de Whatsapp, como se detalla en los anexos según lo establecido en la minuta.

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

### 2.1.2.2 SEGUIMIENTO COMPONENTE AMBIENTAL DEL CONVENIO:

Las actividades ejecutadas no han generado impactos ambientales directos, toda vez que corresponden a labores de carácter técnico, analítico y documental, desarrolladas principalmente en entornos digitales y de oficina. No se han requerido intervenciones físicas en el territorio ni el uso de recursos naturales que impliquen afectaciones ambientales.

### 2.1.2.3 SEGUIMIENTO AL COMPONENTE DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL CONVENIO:

Durante el periodo evaluado, el componente de Seguridad y Salud en el Trabajo del convenio se ha desarrollado conforme a la normatividad aplicable vigente y a los lineamientos institucionales del contratista, en coherencia con la naturaleza de las actividades ejecutadas.

Las labores realizadas en el marco del convenio corresponden principalmente a actividades de carácter técnico, analítico y documental, desarrolladas en entornos de oficina y en medios digitales, las cuales no han implicado la exposición a riesgos físicos, químicos, biológicos o mecánicos asociados a trabajos de campo o intervenciones en territorio.

El contratista cuenta con un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo implementado, mediante el cual se garantiza que el personal vinculado al desarrollo del convenio se encuentre afiliado al sistema de seguridad social integral y cuente con las condiciones adecuadas para la ejecución de sus actividades, de acuerdo con la normatividad vigente.

Durante el periodo reportado, no se han presentado incidentes, accidentes de trabajo ni enfermedades laborales relacionados con la ejecución del convenio. En consecuencia, no se han requerido acciones correctivas o preventivas adicionales en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### 2.1.3. SEGUIMIENTO ADMINISTRATIVO Y LEGAL DEL CONTRATO:

OBLIGACIONES/COMPROMISOS PACTADOS DEL COMPONENTE ADMINISTRATIVO Y LEGAL	CUMPLE/NO CUMPLE	MEDIO DE VERIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>COMPROMISOS GENERALES DE LAS PARTES</b>			
1. Suscribir la minuta, el acta de inicio, las actas de suspensión, prórroga, modificación, liquidación y demás que se generen durante la ejecución del contrato.	CUMPLE	Minuta y acta de inicio del contrato	
2. Proporcionar de manera oportuna la información disponible que sea necesaria para la correcta ejecución del contrato.	CUMPLE	Correos en el expediente del contrato.	
3. Prestar el apoyo técnico requerido para el desarrollo adecuado del objeto contractual, en el marco de sus respectivas competencias	CUMPLE	ANEXOS, CORREO ELECTRÓNICO	
4. Asistir a las reuniones programadas relacionadas con el contrato y suministrar la información que sea requerida para el seguimiento y evaluación de su ejecución.	CUMPLE	ANEXOS, Expediente del contrato	
5. Coordinar conjuntamente la realización de visitas técnicas de campo y demás actividades que se consideren necesarias para el cumplimiento del objeto contractual.	N/A	N/A	N/A



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA  
República de Colombia

**INFORME DE SEGUIMIENTO A LA  
CONTRATACIÓN ESTATAL**

Código: FO-M7-P6-016

Versión: 03

Fecha de aprobación:  
22/04/2024

6.	Propender por el cumplimiento efectivo de los productos y entregables pactados en el contrato.	CUMPLE	Expediente del contrato	
7.	Garantizar un flujo constante y eficaz de información durante la ejecución y liquidación del contrato.	CUMPLE	Correo electrónico, reuniones, Whatsapp	
8.	Elaborar y remitir mensualmente un informe cada una de las partes, que dé cuenta del cumplimiento del objeto contractual, las obligaciones asumidas y el estado de avance de los productos.	CUMPLE	ANEXOS, ENTREGABLES, Expediente del contrato.	
9.	Mantener actualizado el Registro en el SECOP II, en lo que respecta a las obligaciones contractuales a cargo de cada parte.	CUMPLE	SECOP II	
<b>COMPROMISOS GENERALES DEL CONTRATISTA</b>				
1.	El contratista goza de autonomía técnica, administrativa, financiera, contable, ambiental y jurídica, para realizar los procesos de contratación necesarios para la ejecución de las actividades del contrato, para lo cual se deberá garantizar que se realicen de conformidad con las normas establecidas para tal fin, adicionalmente deberá garantizar la supervisión y demás controles que garanticen la calidad y ejecución del proyecto.	CUMPLE	Minuta del contrato	
2.	Mantener informado semanalmente al DAGRAN del Departamento de Antioquia, sobre el avance de todas las actividades desarrolladas para alcanzar el objeto del contrato; prestar la asesoría y ejercer el control de la inversión de los recursos entregados, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales vigentes sobre la rendición de cuentas que se deban presentar ante los organismos de control.	CUMPLE	CORREO ELECTRÓNICO, ANEXOS, DESIGNACIÓN COMUNICACIONES.	
3.	Designar por escrito una persona que sea enlace con el DAGRAN del Departamento de Antioquia, para el logro del objeto del contrato.	CUMPLE	ANEXOS	
4.	Allegar las garantías exigidas en el presente Contrato para efectos de legalización del mismo.	N/A	ANEXOS	Póliza 2077464
5.	Encontrarse al día frente a las obligaciones por concepto de aportes a la seguridad social integral y parafiscales, al momento de la suscripción del contrato y deberá estar a paz y salvo con los mismos hasta la fecha de su terminación.	CUMPLE	ANEXOS	
6.	Dar cumplimiento a las obligaciones por concepto de salarios, aportes a la seguridad social integral, prestaciones sociales y parafiscales del personal vinculado para la ejecución del contrato.	CUMPLE	ANEXOS	-
7.	Presentar un Plan de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, cumpliendo con la normativa vigente y con la que aplique al inicio de la ejecución. Los requisitos mencionados son de obligatorio cumplimiento para que las actividades que han de ser realizadas por el contratista ejecutor se efectúen de forma segura	CUMPLE	ANEXOS	-
8.	Dar cuenta del desarrollo del proyecto al Departamento de Antioquia, de la siguiente manera: 1) en las visitas realizadas por el funcionario encargado de la supervisión y seguimiento del contrato, de acuerdo con el cronograma de actividades; 2) en los informes de seguimiento; 3) en los informes ejecutivos solicitados; y 4) en el informe final de la ejecución del proyecto.	N/A	-	-
9.	Presentar informe de empleabilidad, que deberá incluir, además, el número de empleos generados durante la ejecución del contrato, especificando los hombres y	CUMPLE	ANEXOS	



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA  
República de Colombia

**INFORME DE SEGUIMIENTO A LA  
CONTRATACIÓN ESTATAL**

Código: FO-M7-P6-016

Versión: 03

Fecha de aprobación:  
22/04/2024

mujeres empleados, edades, situaciones de enfoque diferencial.			
10. Establecer comunicación permanente con el Departamento para la buena ejecución del contrato e informar oportunamente al Supervisor cualquier novedad presentada que afecte el desarrollo normal del objeto del contrato.	CUMPLE	CORREO ELECTRÓNICO	
11. El Contratista se compromete y es responsable de presentar dentro del mes o dos meses siguientes a su ejecución y de acuerdo con el programa de trabajo acordado, los medios de verificación para la acreditación del alcance del objeto del contrato, tales como Informes de Supervisión, actas de Comité Técnico, actas de avance de actividades, registro fotográfico, bitácora, listados de asistencia a reuniones, entre otros.	CUMPLE	Repositorio de Archivos del Proyecto	
12. Entregar toda la información pertinente y la solicitada en los formatos destinados por el Departamento para tal fin y de acuerdo a los lineamientos definidos en el Sistema Integrado de Gestión (SIG).	CUMPLE	ANEXOS - ENTREGABLES	
13. El contratista, deberá llevar una carpeta digital del proyecto, la cual debe contener toda la información del mismo que dé cuenta de todas las etapas del proyecto.	CUMPLE	CARPETA DRIVE	
14. Cumplir con las disposiciones legales en materia ambiental asociadas a ejecución del contrato.	N/A		
15. El Contratista debe destinar el pago recibido por parte del Departamento de Antioquia, de manera exclusiva a la financiación del proyecto. Los recursos aportados por el Departamento no podrán ser destinados para ningún fin diferente al establecido en el Contrato y por lo tanto deberán ser estrictamente ejecutados en la forma acordada, so pena de realizar los procedimientos administrativos sancionatorios a que hubiere lugar.	CUMPLE	ENTREGABLES	Informe administrativo y financiero final
16. El Contratista debe responder al Departamento por la correcta inversión de los recursos entregados para el desarrollo del presente contrato. Por lo que al finalizar el contrato se debe presentar un informe final técnico con todos sus soportes, consolidando toda la información en medio magnético. Toda información reportada por el ejecutor debe ser presentada cronológicamente y deben entregar todas las evidencias y soportes de las actividades realizadas.	CUMPLE		Informe administrativo y financiero final
17. Las demás que le sean aplicables en el desarrollo del objeto del presente Convenio.	N/A	-	-
18. El Contratista debe socializar el proyecto con los beneficiarios, así mismo debe informar los avances del proyecto, para lo cual deberá aportar las respectivas evidencias.	CUMPLE	Actas de reunión, formato de transferencia de conocimiento	Se realizan capacitaciones a equipo DAGRAN y se programan reuniones de transferencia de conocimiento con operador de SIGRAN.
19. El Contratista, bajo la gravedad de juramento, manifiesta que ni él ni sus representantes legales, apoderados, revisor fiscal o quien haga sus veces: i). Están incluidos en la lista ONU emitida por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas o la lista emitida por la oficina de control de activos extranjeros de las Naciones Unidas (OFAC) también conocida como lista Clinton, ni en ninguna otra lista restrictiva emitida por organismos nacionales o internacionales, policiales, judiciales o de	CUMPLE	ANEXOS	



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA  
República de Colombia

## INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL

Código: FO-M7-P6-016

Versión: 03

Fecha de aprobación:  
22/04/2024

investigación con igual fin; ii). Han participado en actividades de lavado de activos o financiación del terrorismo.			
20. Garantizar la visibilidad del Departamento de Antioquia, a través de la disposición de la imagen institucional en todas las estrategias de comunicación que se produzcan para él, disponiéndolas en lugar visible y concediendo los respectivos créditos en los mensajes, regidos por el Manual de Identidad del Departamento de Antioquia. Las piezas producidas, así como cualquier información que se vaya a suministrar a la prensa hablada, escrita o un tercero, deberán contar con la autorización del Departamento, acogiéndose a los lineamientos establecidos en la Política de Comunicaciones y al Manual de Identidad Corporativa impartidos por la Oficina de Comunicaciones del Departamento de Antioquia.	CUMPLE	CHATBOT	<a href="#">SIGRAN-Lab</a>   <a href="#">DAGRAN</a>
21. Hacer uso de las marcas y demás signos distintivos de acuerdo con el Manual de Identidad Gráfica del Departamento de Antioquia, la Ley 2345 del 30 de diciembre de 2023 y la Ordenanza 7 del 11 de marzo de 2021.	CUMPLE	CHATBOT	<a href="#">SIGRAN-Lab</a>   <a href="#">DAGRAN</a>
22. Garantizar que en los eventos y actividades desarrollados en el marco de la ejecución del contrato se dé cumplimiento a lo estipulado en la Ordenanza N° de 01 de 2020 (prohibición de plástico de un solo uso), así como las directrices y orientaciones brindadas por el Departamento de Antioquia sobre la materia.	CUMPLE	ANEXOS	
23. En el evento en que el contrato a ejecutar por el contratista sea necesario definir sintaxis, artes, aplicativos o programaciones, éstas deberán ser entregadas oportunamente con sus respectivos tutoriales y capacitaciones al Departamento, las exenciones de este tipo de archivos, las deberá definir previamente la Dirección de Informática del Departamento de Antioquia.	CUMPLE	ANEXOS	
24. La información utilizada para el desarrollo del presente contrato es de carácter confidencial. La información confidencial deberá ser guardada por el contratista y utilizarse exclusivamente en relación con el propósito que ha señalado y/o fines académicos o investigativos.	CUMPLE		
25. El contratista manifiesta no estar incurso en alguna causal de inhabilidad e incompatibilidad establecidas en la ley. Así mismo se compromete a verificar que el personal del que disponga para la ejecución del objeto del contrato, no presente antecedentes fiscales, penales y disciplinarios y no se encuentre incurso en alguna causal de inhabilidad e incompatibilidad.	CUMPLE	ANEXOS	
26. Realizar la transferencia del conocimiento producido en el desarrollo del objeto contractual, a través del diligenciamiento del formato denominado "TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO GENERADO EN EL MARCO DE CONTRATOS O CONTRATOS CON PERSONAS NATURALES O JURÍDICAS" perteneciente al Proceso de Adquisición de Bienes y Servicios, con el objetivo de conservar el conocimiento requerido para operar los programas y/o proyectos en cabeza del Departamento de Antioquia.	N/A		Se diligencia el formato
27. No existirá régimen de solidaridad entre las partes, pues cada una responderá por las obligaciones que específicamente asume en virtud del contrato	CUMPLE	ENTREGABLES	
28. Las demás que le sean aplicables en desarrollo del objeto del presente Contrato.	N/A		


 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

## 2.2 CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES, ACTIVIDADES O COMPROMISOS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.

OBLIGACIONES/COMPROMISOS PACTADOS	CUMPLE/NO CUMPLE	MEDIO DE VERIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1. Realizar las gestiones administrativas y presupuestales que sean de su competencia, para el desembolso de los recursos objeto del presente contrato, previo cumplimiento de los requisitos por parte del contratista que para el caso correspondan.	CUMPLE	Se entregan documentos anexos al informe de seguimiento No.7	
2. Delegar la Supervisión del contrato para verificar su ejecución.	CUMPLE	Acta de Designación de supervisión, expediente del contrato	
3. Ejercer la supervisión de la ejecución del contrato y realizar seguimiento y acompañamiento al proceso de ejecución de las actividades objeto de este contrato y toma de decisiones que tengan incidencia en la ejecución del mismo.	CUMPLE	Actas de reunión, expediente del contrato	
4. Suministrar a UPB la información necesaria y requerida para llevar a cabo las actividades objeto del contrato. Está incluida allí, información cartográfica, bases de datos, línea base, entre otros.	CUMPLE	Actas de reunión, expediente del contrato	
5. Velar por el cumplimiento de todas las cláusulas contractuales que le correspondan.	CUMPLE	Expediente del contrato	
6. Realizar seguimiento y evaluación del contrato para velar por su calidad.	CUMPLE	Expediente del contrato	
7. En caso de ser necesario, se acordarán los ajustes a la metodología empleada y/o los estudios con base en las necesidades	CUMPLE	Expediente del contrato	En la vigencia actual se hace solicitud para integrar otros datos estructurados al chatbot conversacional
8. Verificar la efectiva prestación del servicio y el cumplimiento de todos los compromisos adquiridos por parte del Contratista, entre otras.	N/A	-	-
9. Las demás que le sean aplicables en desarrollo del objeto del presente Contrato.	CUMPLE	Expediente del contrato	-

## 2.3. SEGUIMIENTO FINANCIERO Y CONTABLE DEL CONTRATO / CONVENIO:

RESUMEN DE LA EJECUCIÓN FINANCIERA				
ENTIDAD	DEPARTAMENTO	ASOCIADO(S) si aplica	OTROS	TOTAL
1. Recursos iniciales comprometidos	\$1.098.966.705	N/A	N/A	\$1.098.966.705
2. Adiciones	\$0	N/A	N/A	\$0
<b>3. TOTAL RECURSOS COMPROMETIDOS</b>	\$1.098.966.705	N/A	N/A	\$1.098.966.705

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

RESUMEN DE LA EJECUCIÓN FINANCIERA				
ENTIDAD	DEPARTAMENTO	ASOCIADO(S) si aplica	OTROS	TOTAL
4. Anticipos	\$0	N/A	N/A	\$0
5. Recursos pagados / desembolsados	\$1.098.966.705	N/A	N/A	\$1.098.966.705
<b>6. TOTAL RECURSOS ENTREGADOS</b>	<b>\$1.098.966.705</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>\$1.098.966.705</b>
7. Recursos ejecutados	\$1.098.966.705	N/A	N/A	\$1.098.966.705
8. Recursos no ejecutados	0	N/A	N/A	0

**2.4. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:**

N/A

**3 REUNIONES Y/O VISITAS REALIZADAS EN EL PERIODO DE SEGUIMIENTO**

FECHA	TIPO DE REUNIÓN Y/O VISITA	CONCLUSIONES/OBSERVACIONES
02/06/2026	Reunión virtual	Seguimiento a las campañas de apropiación del contrato, integración de APIs nuevas.
12/06/2026	Reunión virtual	Dar cierre contractual de una manera oportuna desde el ámbito jurídico, técnico y financiero.
23/06/2026	Reunión virtual	Pruebas funcionales y capacitación de usuarios SIGRAN LAB
26/06/2026	Reunión virtual	Cronograma de cierre y articulación con EAFIT.
30/06/2026	Reunión virtual	Reunión inicial de transferencia de conocimiento por parte del contrista a personal DAGRAN y operadores de SIGRAN.

**4 CONTROL DE PAGOS O DESEMBOLSOS**

**FORMA DE DESEMBOLSO DE LOS RECURSOS:**


 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

El DAGRAN realizará desembolsos parciales a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA de acuerdo con las actas mensuales de seguimiento y ejecución de las actividades realizadas acordes con el cronograma y recibidos a satisfacción, para lo cual el DAGRAN deberá designar un supervisor o quien haga las veces para revisar y evaluar la correcta ejecución y deberá emitir autorización para el respectivo pago parcial o total de los recursos.

La UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones tributarias en materia de impuestos, gravámenes, contribuciones, retenciones, estampillas y tasas a que hubiere lugar con la suscripción del presente contrato. Así mismo, cuando la Universidad Pontificia Bolivariana, contrate con terceros realizará, al elaborar la orden de pago de los contratos y posibles adiciones suscritas, todas las deducciones establecidas en el Estatuto de Rentas del Departamento de Antioquia (Ordenanza 41 del 16 de diciembre de 2020 y Ordenanza 20 del 26 de agosto de 2022), aplicables según la condición tributaria del prestador del servicio, realizará las retenciones en la fuente a que haya lugar y acatará las demás disposiciones legales vigentes sobre la materia. De todo esto se informará por escrito oportunamente al supervisor del contrato y a la Secretaría de Hacienda Departamental.

CONCEPTO	FECHA	VALOR CONTRATO	VALOR PAGO / DESEMBOLSO	AMORTIZACIÓN ANTICIPO	VALOR NETO A PAGAR	SALDO	COMPROBANTE DE EGRESO
Valor Inicial	10/04/2025	\$1.098.966.705		N/A		\$1.098.966.705	
Adiciones	N/A	N/A				N/A	
Pago No.1 / Desembolso	19/12/2025		\$375.000.000	\$0	\$375.000.000	\$723.966.705	-
Pago No.2 / Desembolso	19/12/2025		\$375.000.000	\$0	\$375.000.000	\$348.966.705	
Pago No.3 / Desembolso			\$348.966.705		\$348.966.705	\$0	
<b>TOTALES</b>		\$1.098.966.705	\$1.098.966.705	\$0	\$0		

De conformidad con los recibos a satisfacción anexos y dando cumplimiento al cronograma establecido y a los estudios previos en los que se define que “se precisa que para el presente contrato el DAGRAN ejecutará en la vigencia actual un sesenta y siete puntos ocho por ciento (67.8%) del presupuesto, superando el porcentaje exigido por la norma, y en la vigencia futura se ejecutará el treinta dos punto 2 por ciento (32.2%) restante. Dichas vigencias futuras fueron debidamente aprobadas mediante la Ordenanza 012 de 2025 de la Asamblea Departamental de Antioquia, la cual autoriza la asunción de compromisos que afectan presupuestos de vigencias posteriores, en cumplimiento de los principios de planeación, sostenibilidad y responsabilidad fiscal.”, el supervisor aprueba el pago 1 y 2 del contrato, correspondientes al cumplimiento de los alcances 1 y 2 definidos en la minuta contractual. De igual manera, al haber cumplido con los entregables finales del proyecto y al haber dado cumplimiento al objeto contractual, se aprueba el tercer desembolso del contrato, como se define en la minuta.

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> República de Colombia	<b>INFORME DE SEGUIMIENTO A LA CONTRATACIÓN ESTATAL</b>	Código: FO-M7-P6-016
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 22/04/2024

El contratista acredita que se encuentra a paz y salvo por concepto del pago de aportes a los sistemas de seguridad social en salud, pensiones, ARL y parafiscales, de él (y de sus empleados, según el caso), de conformidad con lo dispuesto en el artículo 50 de la ley 789 de 2002 y el artículo 23 de la ley 1150 de 2007 mediante el certificado anexo de certificación de paz y salvo pagos al sistema de seguridad social en salud, pensiones, riesgos laborales y aportes parafiscales.

Adicionalmente, el supervisor verificó y revisó las planillas y demás soportes entregados por el contratista que acreditan el pago por concepto de seguridad social y parafiscales del recurso humano contratado.

**6 CONTROL Y MITIGACIÓN DE RIESGOS**

RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO/ RIESGO	QUIEN TIENE ASIGNADO EL RIESGO	TRATAMIENTO/ MITIGACIÓN	CUANDO Y CÓMO SE REALIZÓ EL MONITOREO	EVIDENCIA
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

**7 CONTROL Y MITIGACIÓN DE INCUMPLIMIENTOS**

N/A.

**8 ANOTACIONES ADICIONALES**

N/A

**9 ANEXOS**

En este espacio se relacionan los anexos adicionales del informe que se elabora:

- Anexo 1: Certificado y pago de parafiscales UPB
- Anexo 2: Cédula, Certificado Junta Central de Contadores y Tarjeta Profesional Revisor Fiscal
- Anexo 3: Actas de reunión.
- Anexo 4: Informe técnico contratista
- Anexo 5: Informe financiero final contratista
- Anexo 6: Informe administrativo final contratista

Para constancia, se firma la presente acta el 02/07/2026:

  
 \_\_\_\_\_  
 Jaime Alberto Ramírez  
**SUPERVISOR**

EL SUSCRITO REVISOR FISCAL PRINCIPAL  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
NIT 890.902.922-6

CONSIDERANDO QUE:

1. De conformidad con el artículo 2 de la Ley 43 de 1990, la Revisoría Fiscal es una actividad relacionada con la ciencia contable, la cual debe ser ejercida por un Contador Público, quien lleva a cabo sus funciones con fundamento en las normas, principios y procedimientos propios de dicha profesión.
2. De conformidad con los artículos 2 y 10 de la Ley 43 de 1990 la Revisoría Fiscal es una actividad que debe ser ejercida por un Contador Público, para quien la función de certificación es propia de su profesión y tiene carácter de prueba cuando se expide con fundamento en los libros de contabilidad y en el sistema contable de la Compañía.
3. De conformidad con las previsiones legales y pronunciamientos jurisprudenciales existentes en la materia, la función de certificación es una actividad propia de la ciencia contable, que tiene carácter de prueba cuando versa sobre actos propios de la profesión de Contador Público, es decir cuando se expide con fundamento en los libros de contabilidad y en el sistema contable.
4. La administración de la compañía es responsable por la correcta preparación de los registros contables, los cuales se deben de realizar con fundamento en el marco técnico normativo aplicable en Colombia en materia de información contable y financiera.
5. Actualmente me encuentro en proceso de efectuar mi examen sobre los estados financieros de **UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA** al 31 de diciembre 2026, por lo que mi dictamen será emitido dentro de los términos legales vigentes.
6. Para efectos de expedición de la presente certificación se realizó la revisión de:
  - Planillas integradas de autoliquidación de aportes.
  - Registros contables de las cuentas auxiliares 237005, 237006, 237010, 237011, 237012 y 238030.
7. La información que he considerado necesaria y he seguido los procedimientos que he considerado procedentes en aplicación de las Normas Internacionales de Auditoría de Información Financiera aceptadas en Colombia.

**CERTIFICA QUE:**

1. De acuerdo con lo establecido en la Ley 828 de 2003 y tomando como base los registros contables y la información consignada en las planillas integradas de autoliquidación de aportes de **UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**, realizó el día 03 y 04 de junio de 2026, los pagos correspondientes al mes de mayo de 2026, a las Entidades Promotoras de Salud, a Fondos de Pensiones, ARL - Riesgos Laborales, Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Como se detalla a continuación:

Numero de planilla (PILA)	Mes de cotización	Valor Pagado
85943787	mayo	179.463.800
85900840	mayo	13.715.200
86030397	mayo	772.049.400
86046861	mayo	46.471.000
86020878	mayo	3.839.057.800
86051565	mayo	61.000
85902965	mayo	1.121.900
85903143	mayo	62.854.900
85993869	mayo	11.298.800
86005330	mayo	814.926.100
<b>TOTAL</b>		<b>5.741.019.900</b>

La presente certificación se expide en Medellín a los dieciocho (18) días del mes de junio de 2026, por solicitud de la administración de **UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**.

Cordialmente,

Luis Felipe Zapata Muñoz  
Firmado digitalmente por Luis Felipe Zapata Muñoz  
DN: cn=Luis Felipe Zapata Muñoz,  
ou=USUARIOS,  
email=lzapata@bdo.com.co  
Fecha: 2026.06.22 15:04:48 -05'00'

**LUIS FELIPE ZAPATA MUÑOZ**  
**Revisor Fiscal Principal**  
**TP 336493-T**  
**Designado por**  
**BDO AUDIT S.A.S. BIC**  
**500-8144-26**

**EL SUSCRITO REVISOR FISCAL PRINCIPAL  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
NIT 890.902.922-6**

**CONSIDERANDO QUE:**

1. De conformidad con el artículo 2 de la Ley 43 de 1990, la Revisoría Fiscal es una actividad relacionada con la ciencia contable, la cual debe ser ejercida por un Contador Público, quien lleva a cabo sus funciones con fundamento en las normas, principios y procedimientos propios de dicha profesión.
2. De conformidad con los artículos 2 y 10 de la Ley 43 de 1990 la Revisoría Fiscal es una actividad que debe ser ejercida por un Contador Público, para quien la función de certificación es propia de su profesión y tiene carácter de prueba cuando se expide con fundamento en los libros de contabilidad y en el sistema contable de la Compañía.
3. De conformidad con las previsiones legales y pronunciamientos jurisprudenciales existentes en la materia, la función de certificación es una actividad propia de la ciencia contable, que tiene carácter de prueba cuando versa sobre actos propios de la profesión de Contador Público, es decir cuando se expide con fundamento en los libros de contabilidad y en el sistema contable.
4. La administración de la compañía es responsable por la correcta preparación de los registros contables, los cuales se deben de realizar con fundamento en el marco técnico normativo aplicable en Colombia en materia de información contable y financiera.
5. Actualmente me encuentro en proceso de efectuar mi examen sobre los estados financieros de **UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA** al 31 de diciembre 2026, por lo que mi dictamen será emitido dentro de los términos legales vigentes.
6. Para efectos de expedición de la presente certificación se realizó la revisión de:
  - Planillas integradas de autoliquidación de aportes.  
Registros contables de las cuentas auxiliares 237005, 237006, 237010, 237011, 237012 y 238030.
7. Teniendo en cuenta lo anterior, he obtenido de la Administración de la Compañía las manifestaciones y la información que he considerado necesaria y he seguido los procedimientos que he considerado procedentes en aplicación de las Normas Internacionales de Auditoría de Información Financiera aceptadas en Colombia.

**CERTIFICA QUE:**

- De acuerdo con lo establecido en la Ley 828 de 2003 y tomando como base los registros contables y la información consignada en las planillas integradas de autoliquidación de aportes de **UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA,** se informa que, en los últimos seis meses, desde Diciembre de 2025 hasta Mayo de 2026, la compañía ha realizado de manera oportuna el pago a las Entidades Promotoras de Salud, a Fondos de Pensiones, ARL - Riesgos Laborales, Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Como se detalla a continuación:

Numero de planilla (PILA)	Mes de cotización	Valor Pagado
82484066	Diciembre	2.724.734.600
82487425	Diciembre	9.713.500
82489444	Diciembre	1.905.000
82414965	Diciembre	1.108.200
82416185	Diciembre	45.713.500
82423117	Diciembre	468.520.200
82383103	Diciembre	5.330.400
82359218	Diciembre	392.311.900
82387628	Diciembre	122.337.900
82596483	Diciembre	1.909.188.900
83455048	Enero	516.423.100
83544175	Enero	307.100
83418512	Enero	1.846.754.700
83408302	Enero	2.901.303.700
83270374	Enero	1.121.900
83248918	Enero	54.573.800
83488384	Enero	7.459.000
83407356	Enero	17.910.200
83282363	Enero	403.412.600
83278477	Enero	3.914.400
83316816	Enero	132.745.800
84111563	Febrero	668.283.700

Numero de planilla (PILA)	Mes de cotización	Valor Pagado
84154581	Febrero	2.062.862.800
84142949	Febrero	31.667.700
84159032	Febrero	5.810.600
84030467	Febrero	1.121.900
84092584	Febrero	3.878.677.000
84028858	Febrero	56.960.100
83934955	Febrero	12.820.300
83946599	Febrero	802.096.400
83957437	Febrero	93.483.400
83959067	Febrero	47.600
84027126	Febrero	181.851.700
84824746	Marzo	10.872.300
84927963	Marzo	1.658.642.300
84926946	Marzo	260.530.600
84861031	Marzo	1.365.700
84806138	Marzo	3.908.805.200
84850502	Marzo	42.673.900
84830506	Marzo	319.200
84845323	Marzo	342.400
84788303	Marzo	58.324.700
84755965	Marzo	1.121.900
84486237	Marzo	234.100
84573600	Marzo	506.400
84576776	Marzo	826.184.200
84591997	Marzo	13.245.000
84573380	Marzo	4.131.200
84757883	Marzo	176.335.200
85363030	Abril	825.135.100
85393867	Abril	11.968.700

Numero de planilla (PILA)	Mes de cotización	Valor Pagado
85264596	Abril	60.757.100
85487638	Abril	4.017.030.200
85263337	Abril	1.121.900
85490191	Abril	133.600
85399093	Abril	121.900
85477734	Abril	42.754.100
85197139	Abril	810.013.500
85206092	Abril	13.528.900
85301352	Abril	174.873.100
85943787	Mayo	179.463.800
85900840	Mayo	13.715.200
86030397	Mayo	772.049.400
86046861	Mayo	46.471.000
86020878	Mayo	3.839.057.800
86051565	Mayo	61.000
85902965	Mayo	1.121.900
85903143	Mayo	62.854.900
85993869	Mayo	11.298.800
86005330	Mayo	814.926.100
<b>TOTAL</b>		<b>38.024.565.900</b>

La presente certificación se expide en Medellín a los catorce (18) días del mes de junio de 2026, por solicitud de la administración de **UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**.

Cordialmente,

Firmado digitalmente por Luis Felipe Zapata Muñoz  
 DN: cn=Luis Felipe Zapata Muñoz, ou=USUARIOS, email=lzapata@bdo.com.co  
 Fecha: 2026.06.26 16:31:29 -05'00'

**LUIS FELIPE ZAPATA MUÑOZ**  
 Revisor Fiscal Principal  
 TP 336493-T  
 Designado por  
 BDO AUDIT S.A.S. BIC

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
IDENTIFICACIÓN PERSONAL  
CÉDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO **1.020.486.293**

**ZAPATA MUÑOZ**

APELLIDOS

**LUIS FELIPE**

NOMBRES

*Felipe Zapata*

FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **27-MAR-1998**

**BELLO**  
(ANTIOQUIA)

LUGAR DE NACIMIENTO

**1.71**  
ESTATURA

**O+**  
G.S. RH

**M**  
SEXO

**13-JUN-2016 BELLO**  
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

*Juan Carlos Galindo Vacha*  
REGISTRADOR NACIONAL  
JUAN CARLOS GALINDO VACHA



P-0104900-00838368-M-1020486293-20160701 0050314498A 1 46576740

MINISTERIO DEL ESTADO CIVIL

UNIDAD  
ADMINISTRATIVA  
ESPECIAL

**JUNTA CENTRAL  
DE CONTADORES**



Certificado No:

A C B 3 0 5 0 3 4 7 8 7 8 F 5 3

**LA REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL  
JUNTA CENTRAL DE CONTADORES**

**CERTIFICA A:  
QUIEN INTERESE**

Que el contador público **LUIS FELIPE ZAPATA MUÑOZ** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 1020486293 de BELLO (ANTIOQUIA) Y Tarjeta Profesional No 336493-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde la fecha de Inscripción.

**NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

EL CONTADOR PUBLICO NO HA CUMPLIDO CON LA OBLIGACION DE ACTUALIZAR EL REGISTRO

Dado en BOGOTA a los 9 días del mes de Junio de 2026 con vigencia de (3) Meses, contados a partir de la fecha de su expedición.

  
SANDRA MILENA BARRIOS PULIDO  
**DIRECTOR GENERAL**

ESTE CERTIFICADO DIGITAL TIENE PLENA VALIDEZ DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 2 DE LA LEY 527 DE 1999, DECRETO UNICO REGLAMENTARIO 1074 DE 2015 Y ARTICULO 6 PARAGRAFO 3 DE LA LEY 962 DEL 2005

Para confirmar los datos y veracidad de este certificado, lo puede consultar en la página web [www.jcc.gov.co](http://www.jcc.gov.co) digitando el número del certificado

UNIDAD  
ADMINISTRATIVA  
ESPECIAL

**JUNTA CENTRAL  
DE CONTADORES**



**336493-T**



**LUIS FELIPE  
ZAPATA MUÑOZ**

**C.C. 1020486293**

**RES. INSCRIPCION 46**

**DEL 04/02/2025**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA**

*Sandra Milena Barrios Pulido*

**SANDRA MILENA BARRIOS PULIDO**

**DIRECTOR GENERAL**

**400671**

**387248**



UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | JUNTA CENTRAL DE CONTADORES



Esta tarjeta es el único documento que lo acredita como Contador Público o Entidad Prestadora de Servicios Contables, según corresponda, de acuerdo con lo establecido en la Ley 43 de 1990 y el Decreto 1510 de 1998. Es personal e intransferible.

Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta comunicarse al PBX: (60)(1) 644 4450 o devolverla a la UAE – Junta Central de Contadores a la Carrera 16 No. 97- 46 Of.301 en Bogotá D.C.

FIRMA



 <b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b>

<b>Tipo de reunión:</b> Seguimiento de divulgación - ciencia de datos.		<b>Fecha de reunión:</b> 02/06/2026
<b>Organismo, Dependencia o Proceso:</b> DAGRAN – Gestión del Riesgo de Desastres		<b>Fecha de elaboración:</b> 02/06/2026
<b>Asistentes, Organismo:</b> <b>Presencial:</b> Esteban Ramos – DGROUPE Juan José Parías – DAGRAN Lucas Espinosa – DAGRAN Crísthian Ballesteros – DAGRAN	<b>Ausentes, Organismo:</b>	

## Orden del día

1. Verificación del quórum.
2. Estado actual del desarrollo de Sigran Lab y Sigran Bot
3. Definición del módulo de reportería personalizada
4. Integración de APIs y alcance del proyecto
5. Relacionamiento institucional y atención a dirección
6. Compromisos

## Desarrollo de la Reunión:

### 1. Verificación del quorum

Se inició la sesión de seguimiento de divulgación para el proyecto de ciencia de datos procediendo con la verificación de asistencia de los miembros invitados de manera virtual.

### 2. Estado actual del desarrollo de Sigran Lab y Sigran Bot

**Integración:** Se ha consolidado la estructura de la minuta en un único chatbot integrado denominado Sigran Bot, el cual centraliza las capacidades de ciencia de datos.

**Procesamiento de datos:** El bot ya consulta la información procesada de AOAT (transformación de datos no estructurados a estructurados) y la transferencia de recursos.

**Documentación:** El proyecto se encuentra en fase de cierre en cuanto a documentación técnica e informes administrativos y financieros.

**Usuarios y Acceso:** Se definió un esquema de usuarios donde los consejos municipales tendrán accesos limitados.

 <b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b>

### 3. Definición del módulo de reportería personalizada

**Interfaz:** Se decidió que la obtención de informes será 100% conversacional. El usuario podrá solicitar reportes de manera informal y el bot llenará los campos estructurados basándose en el contexto de la conversación. Esta opción se eligió por ser más intuitiva para los usuarios que no están familiarizados con herramientas gráficas complejas.

**Capacidades:** El bot utilizará capacidades para construir informes basados en datos estructurados y los *insights* de la conversación.

**Multitematicidad:** Se acordó que el sistema tendrá la capacidad de cruzar datos y unificar la información de diferentes áreas en un solo reporte general, en lugar de generar informes aislados por cada temática.

### 4. Integración de APIs y alcance del proyecto

En cuanto a la integración técnica del proyecto, se informó que actualmente se encuentran operativas y completamente procesadas las APIs de AOAT y de transferencia de recursos. Por el contrario, las APIs correspondientes a asistencia técnica, manejo de desastres y reducción de riesgo no han sido incluidas todavía con el fin de no alterar el alcance original definido en la minuta contractual. Debido a esto, Esteban presentará una cotización por separado para la futura integración de estas nuevas herramientas, señalando que el costo de dicho desarrollo será sumamente bajo.

### 5. Relacionamiento institucional y atención a dirección

Ante las dudas del director Daniel sobre el procesamiento de datos de la IA —posiblemente por confusión con el CRM o falta de un manual de usuario—, se acordó realizar una reunión presencial con pruebas en vivo de Sigran Lab y Sigran Bot. El objetivo es clarificar el funcionamiento técnico y definir con precisión los límites del proyecto, evitando expectativas que excedan el alcance contractual actual.

### 6. Compromisos

- **DGROUPE:** Finalizar los últimos ajustes de desarrollo de Sigran Lab durante la semana y habilitar el acceso total a Cristian para testeo. Presentar la cotización de las nuevas APIs.
- **DAGRAN:** Coordinar el equipo de comunicaciones la campaña de apropiación, gestionar el espacio en la agenda del director Daniel para la reunión de aclaración técnica.

 GOBERNACION DE ANTIOQUIA REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> 25/06/2018

- **Equipo de Comunicaciones:** Definir el envío de una campaña "push" a través de los grupos de WhatsApp de coordinadores y líderes para incentivar el uso de la herramienta.
- **Fecha de Entrega:** Se establece el próximo martes como fecha límite para tener el Sigran Lab listo y lanzar la campaña final.



**Firma de quien elabora**  
**Cristhian Camilo Ballesteros Sánchez**  
**Practicante - DAGRAN**



**Firma de quien revisa y aprueba**  
**Juan José Parias Arango**  
**Contratista - DAGRAN**

 <b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b>

<b>Tipo de reunión:</b> Seguimiento - ciencia de datos.		<b>Fecha de reunión:</b> 12/06/2026
<b>Organismo, Dependencia o Proceso:</b> DAGRAN – Gestión del Riesgo de Desastres		<b>Fecha de elaboración:</b> 19/06/2026
<b>Asistentes, Organismo:</b> <b>Presencial:</b> Esteban Ramos – DGROUPE Julián Esteban Herrera Gómez - UPB Leonardo Betancur Agudelo - UPB Darío Hernando Ramírez Pulgarín - UPB Juan José Parias – DAGRAN Crisithian Ballesteros – DAGRAN	<b>Ausentes, Organismo:</b>	

## Orden del día

1. Verificación del quórum.
2. Revisión de la Documentación Técnica y Entregables del Sistema
3. Informes Administrativos y Financieros de Cierre
4. Gestión de Actas y Carpeta de Proyecto
5. Transferencia de Conocimiento y Propiedad Intelectual
6. Propuesta de Continuidad y Segunda Fase
7. Compromisos

## Desarrollo de la Reunión:

### 1. Verificación del quorum

Se inició la sesión de seguimiento de divulgación para el proyecto de ciencia de datos procediendo con la verificación de asistencia de los miembros invitados de manera virtual.

### 2. Revisión de la Documentación Técnica y Entregables del Sistema

Se confirmó que la documentación técnica está claramente estructurada, abarcando la arquitectura, la metodología y los módulos del SIGRAN Lab. Los entregables incluyen no solo el manual de usuario y los documentos relacionados con el servicio del sistema, sino también un manual de despliegue fundamental. Este último está diseñado para que el equipo de TI de la Gobernación cuente con las instrucciones necesarias para integrar la solución técnica en un nivel de producción real.

 <b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b>

### 3. Informes Administrativos y Financieros de Cierre

- **Naturaleza del informe:** Aunque la minuta contractual mencionaba informes periódicos, se acuerda entregar un informe final único que funcione como una rendición de cuentas.
- **Contenido financiero:** El informe detallará que la ejecución presupuestal coincidió con la propuesta original, especificando gastos en personal y productos. No se realizarán devoluciones ni pagos adicionales, ya que el presupuesto se ejecutó según lo pactado.
- **Validación de formato:** DAGRAN verificará si existe un formato específico en la Gobernación para este reporte; de lo contrario, se procederá con una tabla detallada de ejecución.

### 4. Gestión de Actas y Carpeta de Proyecto

Se identificó la necesidad de organizar la carpeta de gestión en Drive, específicamente la carpeta de cierre que se encontraba sin archivos. El equipo debe completar y cargar las actas de las reuniones de acompañamiento y extracción de información realizadas anteriormente. DAGRAN se encargará de subir las actas de las sesiones intermedias para asegurar que toda la trazabilidad del proyecto sea accesible para los involucrados.

### 5. Transferencia de Conocimiento y Propiedad Intelectual

Se dará cumplimiento estricto a la cláusula contractual sobre la transferencia de conocimiento generado. Para ello, la Gobernación proveerá un formato oficial que debe ser diligenciado por el equipo ejecutor. Este proceso es clave para definir los alcances de la propiedad del departamento sobre los resultados y establecer los parámetros bajo los cuales se podrá realizar la divulgación académica o mediática de los hallazgos y productos del proyecto.

### 6. Propuesta de Continuidad y Segunda Fase

La discusión sobre la continuidad se centró en dos frentes: la optimización del prototipo (incluyendo ajustes técnicos y cotización de APIs) y el escalamiento del piloto a un entorno de producción con TI. El equipo presentará una propuesta formal que se escalará ante la supervisión y la dirección ordenadora del gasto. Además, se estableció que el soporte y las reuniones de apropiación continuarán hasta el 20 de diciembre, garantizando la acogida adecuada de la solución tecnológica.

### 7. Compromisos

Los acuerdos finales incluyen el envío por parte del DAGRAN de los formatos de transferencia y la clarificación de los puntos del informe financiero. Por su parte, el equipo técnico (UPB y DGROUPE) realizará una revisión interna del informe final de resultados para asegurar que los

 <b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b>

componentes técnicos, financieros y de gestión estén alineados antes de la entrega oficial. Finalmente, se planea la construcción conjunta de productos académicos para mostrar la iniciativa gestada durante el piloto.

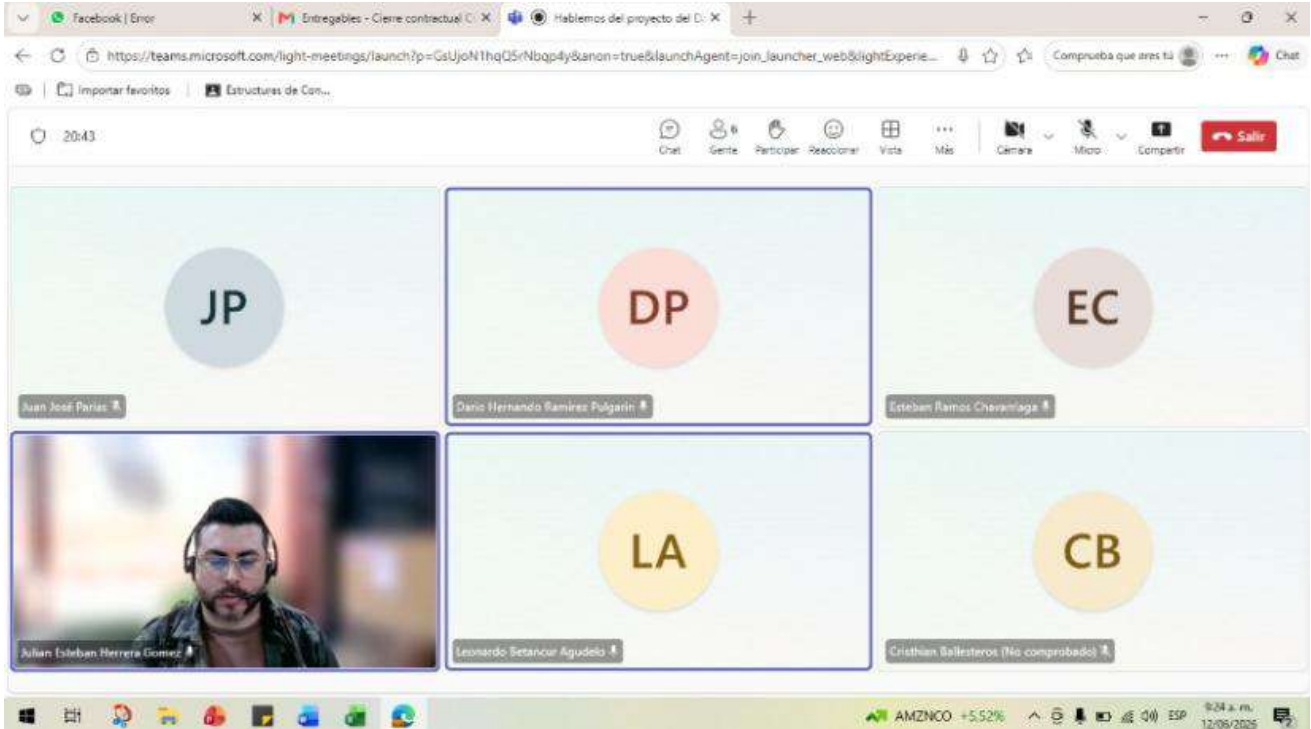


**Firma de quien elabora**  
**Cristhian Camilo Ballesteros Sánchez**  
**Practicante - DAGRAN**



**Firma de quien revisa y aprueba**  
**Juan José Parías Arango**  
**Contratista - DAGRAN**

 <p><b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA</p>	<h2>ACTA DE REUNIÓN</h2>	<p><b>Código:</b> FO-M1-P5-005</p> <p><b>Versión:</b> 02</p> <p><b>Fecha de aprobación:</b> 25/06/2018</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------



	<h2>ACTA DE REUNIÓN</h2>	Código: FO-M1-P5-005
		Versión: 02
		Fecha de aprobación: 25/06/2018

<b>Tipo de reunión:</b> Demostración y Adopción – SIGRAN LAB		<b>Fecha de reunión:</b> 23 de junio de 2026
<b>Organismo, Dependencia o Proceso:</b> DAGRAN – Dirección de Manejo de Desastres / UPB DGroupe		<b>Fecha de elaboración:</b> 23 de junio de 2026
<b>Asistentes, Organismo:</b> Juan José Parias – DAGRAN Eliana Cano – DAGRAN Manuela Vélez – DAGRAN Marcelena Pineda – DAGRAN Lucas Espinosa – DAGRAN Cristhian Ballesteros – DAGRAN Esteban Ramos – UPB DGroupe	<b>Ausentes, Organismo:</b> N/A	

#### Orden del Día:

1. Saludo, presentación y apertura de la sesión
2. Revisión de compromisos anteriores
3. Definición y alcance de la capa estratégica SIGRAN LAB
4. Demostración: fuentes de datos, visualización geoespacial y asistente conversacional
5. Grafo experimental para análisis textual
6. Resultados de la campaña de adopción (**bot SIGRAN Lab**) y tablero de métricas
7. Propuesta de modelo híbrido de apropiación y próximas fases
8. Compromisos pactados y cierre

#### Desarrollo de la Reunión:

1. Revisión de compromisos anteriores

No.	Compromisos Anteriores	Responsable	Fecha de Logro	Estado del Compromiso
1	Finalizar los últimos ajustes de desarrollo de Sigran Lab durante la semana y habilitar el acceso total a Cristian para testeo. Presentar la cotización de las nuevas APIs.	DGROUPE	5 junio 2026	Completo
2	Definir el envío de una campaña "push" a través de los grupos de WhatsApp de coordinadores y líderes para incentivar el uso de la herramienta.	Comunicaciones	10 de junio 2026	Completo
3	Se establece el 9 de junio como fecha límite para tener el Sigran Lab listo y lanzar la campaña final.	DGROUPE - DAGRAN	9 de junio 2026	Completo

#### 2. Apertura y grabación de la sesión

Se realizaron los saludos de bienvenida y se confirmó que la sesión sería grabada para fines de acta y difusión institucional. Se indicó que la reunión comenzaría formalmente una vez concluida una llamada previa del director.

#### 3. Objetivo, orden del día y revisión de compromisos anteriores

El presentador (Esteban Ramos – UPB DGroupe) explicó que el objetivo del encuentro es dar carácter oficial a la apropiación del SIGRAN LAB, con énfasis en campañas de actualización, formación y gestión del riesgo con líderes locales. El orden del día fue propuesto y aceptado por los asistentes. No se registraron compromisos anteriores pendientes.

	<h2>ACTA DE REUNIÓN</h2>	Código: FO-M1-P5-005
		Versión: 02
		Fecha de aprobación: 25/06/2018

#### 4. Capa estratégica SIGRAN LAB: definición y alcance

Se describió la capa estratégica como complemento a la capa operativa del SIGRAN, fundamentada en tecnologías 4.0, ciencia de datos e inteligencia artificial, orientada hacia un modelo de interacción humano-tecnología propio de la Sociedad 5.0. Se indicó que la meta a largo plazo es su integración total al SIGRAN.

#### 5. Fuentes de datos, visualización geoespacial y asistente conversacional

Se presentaron las tres bases de datos principales integradas en el sistema: Asistencia Técnica (AOT), Transferencias de recursos y Manejo de desastres. Se describió el proceso de estructuración de información histórica proveniente de informes y PDFs, con capacidad de filtrado por municipio, fenómeno y nivel de riesgo.

Se mostró la visualización geoespacial con hexágonos a múltiples resoluciones, que permite estimar población y viviendas afectadas, identificar zonas de riesgo y vincular responsables por reporte, con consultas por municipio y coordenadas.

Se presentó el asistente conversacional que opera sobre datos estructurados locales para responder consultas sobre eventos registrados, reduciendo el riesgo de alucinaciones. La herramienta genera dos tipos de salida: resumen corto en pantalla y archivos descargables en Word y Markdown con metadatos, utilizables en otros modelos de lenguaje o tableros.

#### 6. Grafo experimental para análisis de correlaciones textuales

Se introdujo un grafo en etapa de prueba para analizar correlaciones en textos de informes. Los nodos representan subregiones, fenómenos, elementos y niveles de riesgo, permitiendo identificar relaciones y patrones útiles para generación de insights. Se solicitó retroalimentación del equipo para evaluar su utilidad.

#### 7. Resultados de la campaña de adopción (bot SIGRAN Lab)

Se informó la realización de un push inicial la semana anterior con el bot SIGRAN Lab, que registró respuestas de aproximadamente 35 municipios, con algunos duplicados por pruebas realizadas en Medellín. Se mostró el tablero de métricas con indicadores de destinatarios, respuestas, tasas de inicio y finalización de campaña, participación, retención y serie temporal. Se identificó que varios contactos registrados en WhatsApp corresponden a líderes o profesionales no oficiales, información relevante para ajustar la estrategia de acercamiento.

#### 8. Propuesta de modelo híbrido de apropiación y próximas fases

Se propuso un modelo híbrido que combina campañas por WhatsApp con encuentros virtuales de capacitación usando casos de éxito municipales como herramienta pedagógica. Se plantearon las siguientes líneas de acción: consultar con la profesional Paola para definir la vía preferida de apropiación y calendarizar fases; aprovechar el evento presencial en EAFIT (aprox. 30–40 inscritos) para captar nuevos participantes; Lucas Espinosa brindará apoyo en el registro presencial recopilando nombre, celular y correo.

#### 9. Gestión de accesos y soporte técnico

Durante la sesión se gestionaron las cuentas institucionales de los asistentes sin acceso previo. Se presentaron problemas intermitentes de activación por caché y duplicación de registros. Se propuso reintentar desde dispositivos móviles u otro navegador y programar una sesión adicional para resolver casos pendientes.

#### 10. Compromisos pactados

No.	Compromisos	Responsable	Fecha de Logro	Resultado Esperado
1	Iniciar sesión en la herramienta SIGRAN LAB al recibir el correo de accesos	Todos los participantes DAGRAN	Por definir	Ingreso activo a la plataforma
2	Enviar correos de acceso e invitación de administrador a los usuarios pendientes de activación	Esteban Ramos (UPB DGruppe)	Por definir	Cuentas institucionales activadas
3	Resolver los problemas de activación de usuarios con cuenta previa (borrar caché, revisar usuario)	Esteban Ramos (UPB DGruppe)	Por definir	Acceso funcional para todos los asistentes
4	Eliminar el registro de prueba duplicado de Medellín en la base de datos de la campaña	Esteban Ramos (UPB DGruppe)	Por definir	Base de datos depurada
5	Revisar el tablero de métricas y enviar retroalimentación sobre campañas y datos recogidos	Equipo DAGRAN	Por definir	Retroalimentación consolidada para ajuste de la plataforma



GOBERNACION DE ANTIOQUIA  
REPUBLICA DE COLOMBIA

## ACTA DE REUNIÓN

Código: FO-M1-P5-005

Versión: 02

Fecha de aprobación:  
25/06/2018

6	Consultar con la profesional Paola la vía preferida de apropiación y coordinar fases del plan	Juan José Parías (DAGRAN)	Por definir	Plan de adopción definido y calendarizado
7	Apoyar el registro presencial en el evento EAFIT: recopilar nombre, celular y correo de participantes	Lucas Espinosa (DAGRAN)	Por definir	Nuevos participantes registrados en SIGRAN LAB
8	Enviar datos logísticos del evento presencial en EAFIT al presentador	Equipo DAGRAN	Por definir	Coordinación logística confirmada
9	Programar sesión adicional para completar activación de usuarios con problemas persistentes	Esteban Ramos (UPB D Groupe)	Por definir	Totalidad de usuarios con acceso activo

Firma de quien elabora

Firma de quien revisa y aprueba

 <b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b>

<b>Tipo de reunión:</b> Seguimiento - ciencia de datos.		<b>Fecha de reunión:</b> 26/06/2026
<b>Organismo, Dependencia o Proceso:</b> DAGRAN – Gestión del Riesgo de Desastres		<b>Fecha de elaboración:</b> 26/06/2026
<b>Asistentes, Organismo:</b> <b>Presencial:</b> Esteban Ramos – DGROUPE Juan José Parias – DAGRAN Crísthian Ballesteros – DAGRAN	<b>Ausentes, Organismo:</b>	

## Orden del día

1. Verificación del quórum.
2. Validación de pendientes técnicos inmediatos
3. Socialización de la estructura del Informe Técnico Final
4. Análisis de alineación estratégica con EAFIT
5. Cronograma de Cierre y Hitos de Entrega
6. Gestión Administrativa y Contractual
7. Estrategia de Apropiación y Comunicación
8. Compromisos

## Desarrollo de la Reunión:

### 1. Verificación del quorum

Se inició la sesión de seguimiento de divulgación para el proyecto de ciencia de datos procediendo con la verificación de asistencia de los miembros invitados de manera virtual.

### 2. Validación de pendientes técnicos inmediatos

Se abordó el inconveniente técnico de acceso reportado por Marcelena, relacionado posiblemente con el caché del navegador. Se acordó que el equipo técnico realizará una intervención remota de 10 minutos con ella para resolverlo directamente en el Sigran. Asimismo, se recordó que el plazo para que los demás funcionarios envíen sus observaciones técnicas vence el próximo martes.

### 3. Socialización de la estructura del Informe Técnico Final

Se presentó el esquema del documento, el cual incluye una introducción de la problemática, una síntesis de las fases de diagnóstico e investigación, marco teórico y una metodología detallada. El informe cubrirá las etapas del Sigran Lab, la medición de impacto, gestión del cambio y el componente de Shadowing de Sociedad 5.0. El contenido final consolidará

 <b>GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b>

repositorios Git, manuales de arquitectura y de usuario, cuya primera versión estructurada se entregará el próximo martes.

#### **4. Análisis de alineación estratégica con EAFIT**

Se discutió la integración de las herramientas desarrolladas por EAFIT (geoportal y gestión de emergencias) como capas complementarias del sistema de información. La estrategia consiste en diferenciar las capas operativas (Isolution y Mercurio) de la capa analítica y estratégica del SIGRAN, la cual se enfocará en ciencia de datos, inteligencia artificial, CRM y vínculo territorial. Se determinó manejar mesas de trabajo separadas: una técnica con los directores de EAFIT y otra administrativa con el DAGRAN para optimizar los objetivos de cada instancia.

#### **5. Cronograma de Cierre**

El cronograma establece que la próxima semana se realizarán las pruebas finales de carga y seguridad, además de la consolidación documental. El 6 de julio se presentarán los resultados del CRM y la actualización de datos. El cierre formal, que incluye la medición final, ajustes y la entrega definitiva, está proyectado para el 27 de julio, recordando que el soporte técnico del sistema se extenderá durante el año 2026.

#### **6. Gestión Administrativa y Contractual**

Se definieron los trámites para las actas de recibo, terminación y liquidación. Se consultará con el equipo jurídico del DAGRAN, la posibilidad de firmar el acta de recibo con la entrega de la primera versión la próxima semana para agilizar los trámites ante Hacienda, dado que los pagos dependen de los informes de seguimiento mensuales. Se enfatizó que cualquier ajuste posterior a la entrega está cubierto por la garantía de soporte vigente en la minuta.

#### **7. Estrategia de Apropiación y Comunicación**

Se implementará una encuesta de satisfacción basada en el Net Promoter Score (NPS) para identificar barreras de uso y funciones deseadas. Para la interacción con los municipios (45 iniciales registrados), se utilizará un canal oficial mediante el correo del Consejo Departamental y un refuerzo cercano vía WhatsApp a través del Director Jaime. Se solicitó apoyo al área de comunicaciones para crear una infografía que promueva la campaña de actualización de datos. Además, se planean sesiones de capacitación presenciales y virtuales, considerando el impacto del concurso de méritos "Antioquia 3" en la rotación de personal.

 <b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA	<b>ACTA DE REUNIÓN</b>	<b>Código:</b> FO-M1-P5-005
		<b>Versión:</b> 02
		<b>Fecha de aprobación:</b> 25/06/2018

## 8. Compromisos

DGROUPE se comprometió a enviar por correo electrónico la estructura de la encuesta, el cronograma detallado y la primera versión del informe técnico el martes. DAGRAN gestionará la validación jurídica de las actas y coordinará con el área de comunicaciones y el Director Jaime las citas oficiales para los municipios y funcionarios.



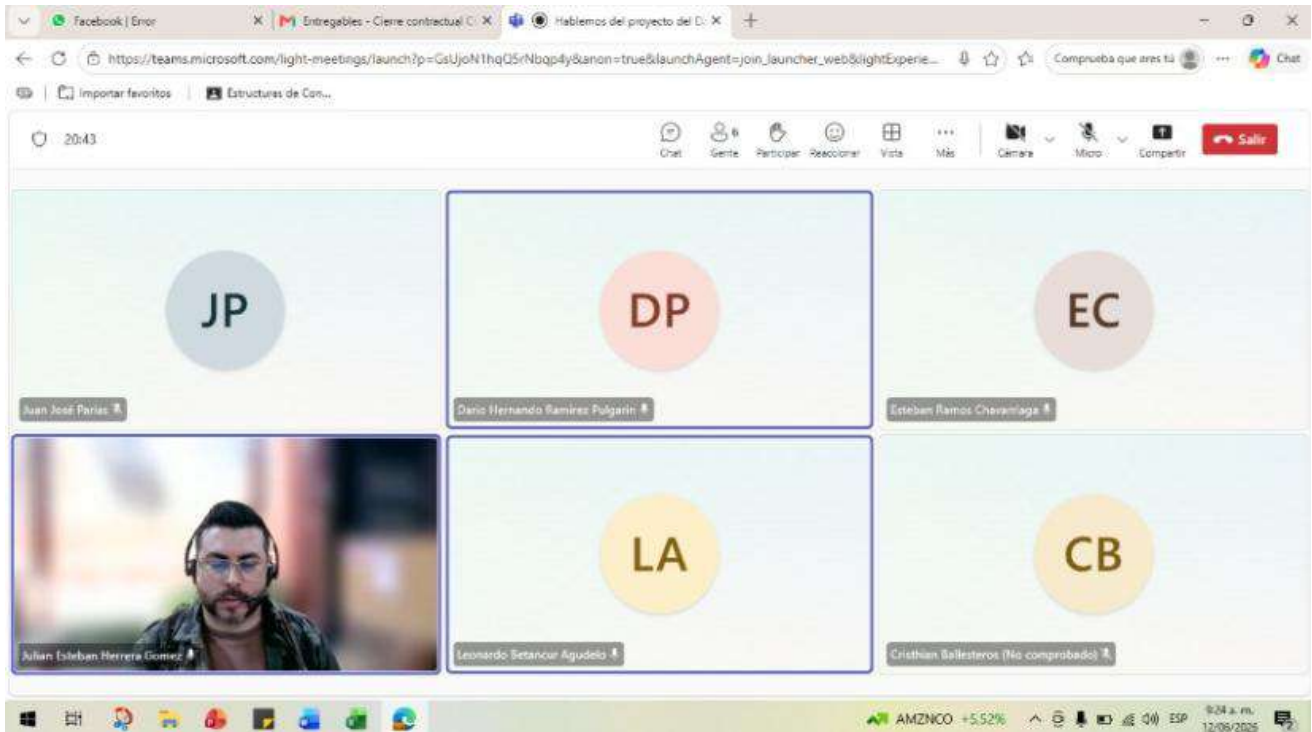
**Firma de quien elabora**  
**Cristhian Camilo Ballesteros Sánchez**  
**Practicante - DAGRAN**



**Juan José Parias Arango**  
**Contratista - DAGRAN**

**Firma de quien revisa y aprueba**

 <p><b>GOBERNACION DE ANTIOQUIA</b> REPUBLICA DE COLOMBIA</p>	<h2>ACTA DE REUNIÓN</h2>	<p><b>Código:</b> FO-M1-P5-005</p>
		<p><b>Versión:</b> 02</p>
		<p><b>Fecha de aprobación:</b> <b>25/06/2018</b></p>



The screenshot shows a Microsoft Teams meeting window. The browser address bar displays the URL: [https://teams.microsoft.com/light-meetings/launch?p=GslUjoN1hgQ5rNbp4y&anon=true&launchAgent=join\\_launcher\\_web&lightExperi...](https://teams.microsoft.com/light-meetings/launch?p=GslUjoN1hgQ5rNbp4y&anon=true&launchAgent=join_launcher_web&lightExperi...)

The meeting interface includes a top navigation bar with icons for Chat, Gente, Participar, Reaccionar, Vista, Más, Cámara, Micrófono, and Compartir. A red 'Salir' button is visible in the top right corner. The time 20:43 is shown in the top left.

The meeting grid displays five participants:

- JP**: Juan José Parías
- DP**: Dario Hernando Ramirez Pulgarin
- EC**: Esteban Ramos Chevarriaga
- LA**: Leonardo Betancor Agudelo
- CB**: Cristian Ballesteros (No comprobado)

The bottom of the screenshot shows the Windows taskbar with various application icons and system tray information including 'AMZNCO +5,52%', 'ESP', and the date '12/06/2025'.



# Articulación ciencia de datos - SAMA, SIGRAN

Creado por: Juan Jose Parias · Tu respuesta: ✓ Sí, asistiré.

Hora

mar 30 jun 2026 8:30am - mié 1 jul 2026 8:30am (Hora estándar de Colombia)

Invitados

- ✓ elianacano.dagran@gmail.com
- ✓ eramos@d-eye.com.co
- ✓ jmejiag3@eafit.edu.co
- ✓ Juan Jose Parias
- ✓ sgarcia2@eafit.edu.co

Mis notas

9:30 AM | Articulación ciencia de datos - SAMA, SIGRAN ⓘ

5

Esteban Ramos DGROUPE


Janeth Mejia Gallego

Sebastián García Suriano

Eliana Maria Cano Alzate

Juan Jose Parias

Meeting control bar with icons for: volume, mute, video off, screen share, emoji, gallery view, hand raise, more options, end call, chat, disconnect, lock, timer.



# INFORME TÉCNICO: FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL DAGRAN (SIGRAN) MEDIANTE SOLUCIONES PILOTO BASADAS EN TECNOLOGÍAS 4.0 Y SOCIEDAD 5.0.

FASE 3: CAPA ESTRATÉGICA DEL SIGRAN (SIGRAN-LAB): REPORTERÍA AUTOMATIZADA, IA CONVERSACIONAL Y GESTIÓN DE RELACIONES (CRM) CON AGENTES DE RESPUESTA TERRITORIAL.



# Resumen

El Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia ([DAGRAN](#)) enfrenta un desafío estructural creciente: tomar decisiones rápidas, técnicas y basadas en evidencia en un territorio de alta complejidad geográfica y demográfica, cuando la información más valiosa —los informes de asesorías y asistencias técnicas territoriales (AOAT), los instrumentos de planificación y las necesidades de los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD)— permanece dispersa y atrapada en formatos no estructurados. Aunque el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Antioquia ([SIGRAN-SAMA](#)), operado por la Universidad EAFIT, centraliza la integración de datos a través de un geoportal robusto, existía un vacío tecnológico crítico en la capa estratégica: los funcionarios técnicos de la Dirección de Conocimiento y Reducción del Riesgo carecían de un entorno analítico adaptado para interactuar con el histórico de datos no estructurados del sistema. La Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) contemporánea exige instituciones ágiles, y esta brecha representaba un obstáculo directo para la transformación digital necesaria en escenarios de riesgo cada vez más complejos e interdependientes.

Para responder a esta necesidad, el proyecto —ejecutado por la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) en alianza con D'GROUPE y su unidad de ciencia de datos (d-eye)— conceptualizó, diseñó y desplegó el [SIGRAN-Lab](#): un ecosistema adaptativo de pilotaje de soluciones innovadoras, desarrollado en Python con arquitectura auto-escalable y un repositorio preparado para agentes de Inteligencia Artificial. Su función central es la conversión sistemática de datos no estructurados en información estructurada, accionable y trazable, mediante técnicas de extracción con Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLM). Sobre esta base, el ecosistema provee un Aplicativo Web con capacidades de analítica territorial geoespacial multidimensional —integrado con los repositorios de ArcGIS y alineado con los lineamientos de la Dirección TI de la Gobernación de Antioquia— que permite a los funcionarios internos y a los líderes de los CMGRD generar análisis de contexto, explorar patrones históricos de riesgo y soportar la toma de decisiones basada en evidencia de forma sencilla, desde una plataforma de alta adaptabilidad.

El ecosistema trasciende el análisis interno y despliega su valor directamente en el territorio, materializando los principios de la Sociedad 5.0 en la GRD. A través de un módulo de Inteligencia Artificial Conversacional ([SIGRAN-Bot](#)) con Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) y un sistema de Customer Relationship Management ([CRM-WhatsApp](#)) integrado a WhatsApp, el proyecto establece un canal de interacción bidireccional entre el DAGRAN y los coordinadores de los 125 municipios de Antioquia. Las campañas estratégicas de chatbot —diseñadas con lógica de hipersegmentación territorial— no se limitan a difundir información: operan como instrumentos de captura de datos, actualización de capacidades operativas de los CMGRD y medición de apropiación tecnológica, configurando lo que el proyecto denomina un "vínculo vivo" entre la administración central y sus actores territoriales. Esta arquitectura bidireccional materializa la visión de inteligencia colectiva (crowdwisdom) de la Sociedad 5.0,

convirtiendo a los agentes locales de riesgo en co-creadores activos de la gobernanza descentralizada del sistema.

Finalmente, el conjunto integrado de entregables que estructura este proyecto constituye un aporte de naturaleza científico-aplicada para la modernización institucional del DAGRAN: (i) un módulo de generación automatizada de reportes estratégicos mediante IA ([SIGRAN-Bot](#)) sobre el histórico procesado del [SIGRAN-Lab](#); (ii) campañas de chatbot conversacional con árboles de decisión para la interacción bidireccional con actores territoriales, orientadas a la actualización de datos, apropiación tecnológica y fortalecimiento en la Ley 1523; (iii) un módulo CRM-WhatsApp para la hipersegmentación y análisis de los CMGRD; y (iv) documentación técnica y capacitaciones especializadas para los módulos de Reportería, Análisis y CRM. En su conjunto, estos desarrollos aportan a transformar la GRD departamental de un enfoque reactivo y fragmentado hacia uno predictivo, inteligente y participativo, fortaleciendo la resiliencia comunitaria y la capacidad institucional del DAGRAN para enfrentar, con mayor agilidad y fundamento, los escenarios de riesgo que amenazan el territorio antioqueño.

Confidencial DAGRAN

# Contenido

<b>Resumen</b>	<b>2</b>
Contenido	3
Introducción	6
Objetivos del Proyecto	8
Consideraciones de Gobernanza	9
Estructura del Documento	9
Síntesis de las Fases Previas	10
Diagnóstico en Ciencia de Datos	10
Estrategia de Transformación Digital	10
Diagnóstico de Barreras y Desafíos Estructurales	12
Conclusiones del Diagnóstico	13
Investigación y Hoja de Ruta 2026	14
El Cambio de Paradigma: Del 'Barómetro' al 'Waze de Desastres'	14
Justificación Estratégica y Económica (Business Case)	14
Capacidades Institucionales Requeridas: El Modelo TOP	14
Mandatos Estratégicos para la Gobernanza Tecnológica	15
El SIGRAN como Sistema Nervioso Territorial	15
Los Datos como Asunto de Derechos Humanos	16
Marco Teórico	17
El Andamiaje Institucional y Normativo	17
Gobernanza y Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523 de 2012)	17
El Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG)	18
Seguridad Digital Web en la Administración Pública	19
La Complejidad y la Dicotomía Organizacional	20
Ciencia de la Complejidad y Estrategia Emergente	20
Teoría de las Soluciones Alternativas (Workarounds) y Shadow IT	20
Amnesia Institucional y Fuga de Conocimiento	21
El Paradigma Sociotecnológico y la Apropiación	21
Sociedad 5.0 e Inteligencia Colectiva (Crowdwisdom)	21
Modelos de Aceptación de Tecnología (TAM y UTAUT)	22
Tecnologías 4.0 para la Capa Estratégica (La Solución Técnica)	22
Arquitecturas de Datos Auto-escalables e Interoperables	23
Inteligencia Artificial y Analítica de Datos No Estructurados	23
Protección de Datos Personales y Habeas Data	24
Metodología	26
Etapa 0 (Fases I y II): Hoja de Ruta 2026 para Transformación Digital	26

Etapa 1: Desarrollo Algorítmico del SIGRAN-Lab y Medición del Impacto Institucional	27
Etapa 2: Gestión del Cambio y Absorción de la Complejidad (El Reto del Shadow IT)	29
Etapa 3: Gobernanza del Ecosistema, Sostenibilidad Operacional y Gestión Financiera	31
Etapa 4: Evolución hacia la Sociedad 5.0 y Prospectiva (Inteligencia Territorial Descentralizada)	33
Resultados	39
SIGRAN-Lab	39
Arquitectura del Sistema	40
Manual de Usuario	46
Instrucciones de Despliegue y Mantenimiento	52
Análisis del grupo de coordinadores "Shadow TI"	55
Análisis del Comportamiento (Dinámica del Canal)	55
Monitoreo, Obras y Prevención (Gestión Proactiva)	56
Logística y Gestión Administrativa	56
DAGRAN a un Click	58
Matriz de Trazabilidad Contractual	59
<b>Conclusiones</b>	<b>63</b>
Referencias	64

# Introducción

La institucionalidad contemporánea de la gestión del riesgo de desastres -GRD- atraviesa una metamorfosis estructural impulsada por la digitalización de la gestión pública y por un cambio sociocultural fundamental: la transición de una sociedad que percibía los desastres como fatalidades inevitables frente a las cuales solo quedaba la asistencia reactiva, hacia una ciudadanía interconectada que exige gobernanza descentralizada y asume un rol activo, prospectivo y corresponsable en la planificación de su territorio (AlHinari, 2020; Duque Monsalve et al., 2024; Fekete & Rhyner, 2020). En este sentido, surge la imperiosa necesidad de brindar, no solo respuestas efectivas ante escenarios de emergencia, sino asegurar la calidad, trazabilidad y usabilidad de la información para generar memoria institucional e inteligencia colectiva. Atendiendo así las demandas inherentes de la transición hacia la Sociedad 5.0 (Mavrodieva & Shaw, 2020; Kanbara et al., 2022) en la GRD contemporánea.

Este paradigma sociotecnológico busca centrar e integrar el desarrollo de la ciencia de datos, la inteligencia artificial y las infraestructuras computacionales en el bienestar humano y la resolución de problemas sociales complejos, exigiendo que las entidades gubernamentales no solo adopten nuevas herramientas, sino que transformen su cultura organizacional (Kadarisman et al., 2022; Mavrodieva & Shaw, 2020). En el contexto específico del DAGRAN, este desafío cobra una relevancia particular debido a la vasta extensión territorial, la diversidad geográfica y demográfica, y la multiplicidad de amenazas naturales que caracterizan a la región. La gestión de estas variables requiere un ecosistema de información que sea simultáneamente robusto, ágil y profundamente integrado con los actores locales. Bajo esta premisa, el proyecto realizado entre la UPB, D'GROUPE y el DAGRAN constituye una evaluación aplicada de la capacidad institucional del Sistema de Información del DAGRAN (SIGRAN) mediante prototipos de tecnologías emergentes, para finalmente diseñar el ecosistema digital ideal de prototipado adaptativo para soluciones innovadoras en la capa estratégica del SIGRAN.

Este proceso de modernización del DAGRAN ha estado precedido por un exhaustivo diagnóstico de madurez institucional enfocado en la convergencia de las Tecnologías 4.0 y los principios de la Sociedad 5.0 (Kadarisman et al., 2022). Esta evaluación preliminar permitió diseccionar el estado actual del personal de la entidad, analizar la rigidez y flexibilidad de su estructura organizacional y auditar el nivel de desarrollo del SIGRAN, usando metodologías internacionales (Hujran et al., 2023; World Bank, 2022). La comprensión de estas dimensiones internas reveló que, si bien existen bases tecnológicas sólidas y personal capacitado, la interacción con los funcionarios (tanto de turno como de carrera), usuarios primarios y clientes del sistema —los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD)— presentaba fricciones significativas, especialmente en lo relativo al procesamiento de volúmenes masivos de información cualitativa y desestructurada, similar a otros ejemplos reportados (Waara, 2025; Hagen et al., 2019).

Para trascender las limitaciones del diagnóstico, se ejecutó una investigación de futuros basada en referenciación internacional (benchmarking) para determinar el "deber ser" de las institucionalidades de gestión del riesgo a nivel global. Este análisis prospectivo identificó que las agencias de vanguardia han superado los repositorios de datos estáticos, evolucionando hacia arquitecturas cognitivas capaces de procesar lenguaje natural y asistir en la toma de decisiones (Sun et al., 2020; Sinnott et al., 2023). Como resultado directo de esta visión, se conceptualizó, diseñó y generó una solución de plataforma web con capacidades en ciencia de datos e inteligencia artificial conversacional denominada SIGRAN-Lab. El propósito fundacional de esta innovación tecnológica es permitir una interacción fluida, inteligente y automatizada con los datos no estructurados contenidos en los históricos, los documentos técnicos, los instrumentos de planificación y las necesidades identificadas por la hipersegmentación de los CMGRD, similar a otros casos de éxito académico (Chan & Tsai, 2019; Imran et al., 2015).

En la fase de análisis institucional, la inmersión analítica en las prácticas cotidianas de la entidad reveló una dicotomía profunda. De manera paralela a los esfuerzos por consolidar el sistema formal (SIGRAN-Lab) para la fase de preparación, se evidenció la existencia de un sistema orgánico, informal y no regulado de Tecnologías de la Información en la Sombra (Shadow IT) (Haag & Eckhardt, 2017; Zimmermann et al., 2017). Específicamente, se constató que la Dirección de Manejo de Desastres gestiona eventos críticos y toma decisiones tácticas a través de chats grupales de WhatsApp (Bhuvana & Arul Aram, 2019; Imran et al., 2015). Este canal, que opera al margen del gobierno de datos oficial y de la arquitectura del SIGRAN, se ha convertido, en la práctica, en el sistema nervioso central de la respuesta a desastres del departamento. Esto ha sido descrito en la literatura académica como Shadow TI (Haag & Eckhardt, 2024).

En este sentido, la investigación y el desarrollo técnico que estructuran esta fase surgen de una confrontación paradigmática, donde se plantea la necesidad ineludible de evaluar, simultánea y comparativamente, ambos extremos del espectro institucional: el sistema formal y estructurado de IA conversacional frente al sistema orgánico de Shadow IT.

En la fase de análisis territorial, el proyecto ejecutó una serie de campañas estratégicas a través de la red de mensajería WhatsApp dirigidas a los coordinadores de los CMGRD. Estas campañas cumplieron un triple propósito: se hicieron tanto para comparar los datos oficiales con los del Shadow TI, como para actualizar las necesidades de los CMGRD y apropiar a los coordinadores del SIGRAN-Lab. Por un lado, operaron como un mecanismo empírico para actualizar datos y evaluar el "vínculo" actual entre el departamento y los municipios mediante la actualización de capacidades operativas (Bhuvana & Arul Aram, 2019; Garissa EMS Research Team, 2024); por otro, funcionaron como instrumento de medición de la apropiación y usabilidad del SIGRAN-Lab por parte de los líderes y coordinadores de los CMGRD (Hagen et al., 2019).

El presente documento integra, de manera sistémica, los tres vectores de desarrollo que articulan la investigación: la construcción y evaluación de SIGRAN-Lab como prototipo de

plataforma cognitiva institucional para el prototipado de soluciones innovadoras, el análisis comparativo con el ecosistema de Shadow IT identificado en la Dirección de Manejo de Desastres, y la caracterización empírica del vínculo departamento-municipio a través de las campañas CRM usando un chatbot en WhatsApp. La convergencia de estos desarrollos no es accidental: responde a una arquitectura de investigación deliberadamente diseñada para capturar la tensión real entre la formalización tecnológica y la adaptación orgánica de los actores institucionales (Zimmermann et al., 2017; AlHinaï, 2020), generando así evidencia científica sobre las condiciones de posibilidad —y los obstáculos estructurales— para la modernización del SIGRAN. El resultado es un entregable de naturaleza científico-aplicada que no se limita a describir el estado actual del sistema de información del DAGRAN, sino que ofrece a la institucionalidad un marco interpretativo, métricas de madurez y recomendaciones estratégicas concretas para tomar decisiones fundamentadas sobre el gobierno de sus datos, la adopción de inteligencia artificial y la reconfiguración de su relación con los actores territoriales (Waara, 2025; World Bank, 2022).

En síntesis, este proyecto constituye una apuesta por la inteligencia institucional colectiva: la capacidad del DAGRAN de conocerse a sí mismo, conocer su territorio y transformar esa doble comprensión en una gestión del riesgo más prospectiva, trazable y genuinamente orientada al bienestar de la ciudadanía antioqueña.

## **Objetivos del Proyecto**

El presente informe técnico marca la culminación definitiva de la Fase 3 del proyecto y formaliza la consolidación de la capa estratégica del ecosistema SIGRAN-Lab. Su propósito es doble: por un lado, presentar ante la mesa directiva del DAGRAN, los equipos legales, la comunidad académica y las áreas técnicas la fundamentación teórico-metodológica que sustenta el desarrollo; por otro, oficializar la entrega integral de los productos tecnológicos resultantes, dotando a la institución de un entorno analítico auditable, centralizado y gobernado para la toma de decisiones estratégicas en gestión del riesgo.

En consecuencia, los objetivos específicos que articulan este informe son:

- Documentar y transferir la arquitectura definitiva del SIGRAN-Lab, sus repositorios algorítmicos y la inteligencia operativa acumulada, garantizando la plena soberanía tecnológica de la entidad sobre sus activos de información.
- Evidenciar los resultados del despliegue del ecosistema adaptativo, incluyendo el análisis de la interacción bidireccional con los CMGRD y la evaluación comparativa del sistema formal frente al Shadow IT identificado.
- Proveer los instrumentos de apropiación —manuales, documentación y capacitaciones— que aseguren la continuidad operativa del ecosistema sin dependencia de los equipos de desarrollo externos.

## Consideraciones de Gobernanza

Es imperativo delimitar, para efectos de gobernanza de TI y auditoría legal, las fronteras tecnológicas de esta entrega definitiva. Esta entrega garantiza la transferencia total de la propiedad intelectual y operativa sobre la arquitectura del SIGRAN-Lab: sus módulos de analítica, sus repositorios algorítmicos, los agentes de IA configurados y las bases de datos estructuradas consolidadas en el módulo CRM institucional. El núcleo de valor transferido reside en la inteligencia artificial, la orquestación de datos y la analítica territorial, no en herramientas de telecomunicación de terceros.

Para efectos de auditoría legal e inventario tecnológico, se delimita expresamente lo siguiente: el motor de enrutamiento transaccional y envío masivo de las campañas de WhatsApp corresponde a una tecnología propietaria bajo modelo SaaS (Software as a Service) de terceros. En consecuencia, dicho componente de mensajería no forma parte del código transferido ni de la infraestructura instalada en la entidad.

Esta separación es una decisión deliberada de arquitectura: garantiza la independencia tecnológica de la capa estratégica del DAGRAN respecto a plataformas comerciales, permitiendo que la institución migre o sustituya el canal de telecomunicación sin afectar la lógica analítica, los datos acumulados ni la inteligencia del sistema.

## Estructura del Documento

Para facilitar la trazabilidad y lectura de los resultados por parte de los diferentes grupos de interés, este informe técnico transita desde el contexto estratégico hasta el despliegue analítico bajo la siguiente estructura:

- **Síntesis de las Fases Previas:** Diagnóstico de madurez institucional, barreras identificadas y Hoja de Ruta 2026; justificación del viraje del enfoque reactivo al predictivo.
- **Marco Teórico:** Convergencia entre GRD, ciencia de la complejidad, modelos de aceptación tecnológica (TAM/UTAUT) y el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG).
- **Metodología:** Diseño prospectivo y triangulación de matrices analíticas para la evaluación simultánea de la apropiación formal (SIGRAN-Lab) y el sistema informal (Shadow IT).
- **Resultados:** Núcleo técnico del documento: arquitectura definitiva del SIGRAN-Lab, manuales de despliegue y análisis de los datos obtenidos en la campaña "DAGRAN a un Click" frente a las dinámicas del canal de coordinadores (Shadow TI).

# Síntesis de las Fases Previas

## Diagnóstico en Ciencia de Datos

**SÍNTESIS EJECUTIVA:** Esta sección sintetiza el diagnóstico en ciencia de datos sobre el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN). Evalúa la transformación digital de la institución, sus funcionarios y los sistemas de información que usan. Se evidenció una fuerte capacidad del personal para usar el sistema de información operativo de forma geoespacial, pero no se evidencia una capacidad de uso estratégico de datos del sistema de información.

## Estrategia de Transformación Digital

Estructuralmente, el diagnóstico del DAGRAN reveló una desconexión profunda entre la dirección y sus subdirecciones, sustentada en tres hallazgos clave:

- Primero, el equipo de **Conocimiento y Reducción de Riesgos** enfrenta ineficiencias críticas por la duplicidad en el registro de información entre SIGRAN y AOAT, lo que genera una pérdida de tiempo operativa y datos de baja calidad.
- Segundo, la subdirección de **Manejo de Emergencias** carece de un sistema robusto, gestionando crisis de forma manual mediante WhatsApp. Aunque se busca integrar el sistema SECAD, persiste la falta de herramientas automatizadas para la toma de decisiones en tiempo real.
- Tercero, la **Dirección General** desconoce estas limitaciones operativas, basando su planeación en evidencia dispersa que perpetúa ineficiencias sistémicas y aleja a la entidad de estándares internacionales de madurez digital.

La problemática central es la baja madurez tecnológica y la fragmentación del sistema de información. A pesar de contar con capacidades geoespaciales (ArcGIS), el SIGRAN no logra integrar ni sintetizar información de múltiples fuentes para generar valor operativo real. En otras palabras, el diagnóstico inicial del DAGRAN evidenció una desconexión crítica. Sin embargo, desde la óptica de sistemas, no nos enfrentamos a problemas aislados, sino a lo que los expertos en teoría de sistemas complejos como Russel Ackoff denominan un 'Mess' (Lío): un sistema complejo de problemas interactuantes que pierden su naturaleza si se analizan por separado. La realidad no se divide en 'problemas de software', 'problemas administrativos' o 'problemas geológicos'; esas son categorías académicas (disciplinas) que imponemos sobre la realidad. La problemática del DAGRAN es una sola realidad indivisible caracterizada por:

La problemática detectada en el DAGRAN no responde a fallos aislados, sino que constituye un 'Mess' (Lío) en términos de Russell Ackoff: un sistema de problemas interactuantes donde el todo es más que la suma de sus partes. Esta complejidad se manifiesta en cinco dimensiones

críticas que se alimentan entre sí, degradando la capacidad institucional de manera sistémica:

- **La Falacia de la Duplicidad y la Erosión del Conocimiento:** Existe un error de diseño que obliga a los expertos a digitar información redundante en SIGRAN y AOAT. Esta duplicidad no es una simple ineficiencia operativa, sino un generador de entropía que fragmenta la coherencia de los datos y consume el recurso más valioso de la entidad: el tiempo del personal técnico.
- **Suboptimización por Silos y Fragmentación Operativa:** Mientras el equipo de Manejo prioriza la eficiencia local mediante grupos de WhatsApp y archivos Excel, el sistema global pierde su memoria institucional. Esta desconexión impide que el DAGRAN aprenda de sus experiencias, generando una alta dependencia de llamadas telefónicas y registros manuales con errores de formato, sin georreferenciación precisa y con una visión nula en tiempo real sobre las capacidades y maquinaria disponible en los municipios.
- **Ceguera ante lo No Estructurado:** La naturaleza del riesgo es narrativa y compleja, pero las herramientas actuales solo procesan datos estructurados. Al ignorar la riqueza cualitativa de informes técnicos, actas de visita y reportes de geólogos almacenados en PDFs, el sistema sufre una pérdida de sus propiedades esenciales, limitando el desarrollo de modelos predictivos y análisis avanzados de vulnerabilidad.
- **Gestión basada en Ilusiones Estratégicas:** La dirección, al recibir reportes fragmentados, termina gestionando abstracciones y no la realidad del territorio. Esto conduce a la paradoja de cumplir con metas burocráticas con gran eficiencia mientras el riesgo real en los municipios aumenta, simplemente porque los cuellos de botella operativos permanecen invisibles para la planeación central.
- **Dependencia del Capital Humano y Vulnerabilidad ante la Rotación:** La inteligencia operativa reside en personas clave y no en el sistema. La alta rotación de coordinadores municipales y la dependencia de funcionarios específicos interrumpen la continuidad, obligando al DAGRAN a reiniciar ciclos de capacitación manuales que frenan la evolución hacia una madurez digital auténtica.

En conjunto, estas dimensiones revelan que la transformación del SIGRAN no debe ser un simple cambio de software, sino una reingeniería sistémica que cierre la brecha entre la gestión administrativa certificada y una realidad operativa que aún funciona de manera artesanal. El ecosistema digital de DAGRAN no opera como un sistema integrado, sino como un conjunto de plataformas desconectadas que obligan a realizar procesos manuales y duplicidad de esfuerzos. Actualmente se identifican cuatro repositorios principales que no se encuentran articulados entre sí:

- **SIGRAN (ArcGIS):** Plataforma que concentra mapas, visores y tableros técnicos, pero que depende de cargas manuales y de una gestión operativa externa (por parte de EAFIT y/o contratistas), lo cual limita su actualización oportuna y su apropiación interna.
- **A.O.A.T.:** Herramienta utilizada para el registro de visitas técnicas, con una estructura rígida que no refleja la dinámica real de las emergencias. Esta rigidez genera reprocesos

y duplicidad de tareas para los equipos técnicos en campo y en oficina.

- **Mercurio e Isolución:** Repositorios con enfoque administrativo y de gestión de la calidad, que almacenan principalmente documentos en formato PDF y formularios estáticos. Su diseño actual los convierte, en la práctica, en repositorios pasivos de información, con capacidades muy limitadas para el análisis sistemático y automatizado de datos.
- **Sistemas paralelos e informales (“shadow IT”):** Una parte sustantiva de la operación crítica se desarrolla mediante canales informales como WhatsApp, archivos en Excel y otros medios no estandarizados. Esto dificulta la trazabilidad institucional del flujo de información, reduce la capacidad de auditoría en tiempo real y debilita la consolidación de un repositorio único y confiable de datos.

El diagnóstico del proceso revela un entorno altamente fragmentado, sostenido en gran medida por prácticas manuales y canales informales de comunicación, lo que limita la trazabilidad, la oportunidad en la respuesta y la eficiencia operativa del SIGRAN y del DAGRAN. Sin embargo, también pone en evidencia un conjunto de activos de información valiosos (fichas técnicas, registros históricos, repositorios certificados y capacidades instaladas en el talento humano) que, si se articulan estratégicamente, pueden acelerar la transición hacia un sistema integrado, interoperable y orientado a la gestión del riesgo basada en datos.

### **Diagnóstico de Barreras y Desafíos Estructurales**

1. **La 'Trampa del Piloto' y Escalabilidad:** El estudio identifica una alta tasa de mortalidad en proyectos de innovación del sector público, donde el 84% de las iniciativas piloto fracasan. Esto se atribuye a quedarse estancadas como experimentos aislados debido a tres fallos sistémicos:
2. **Brecha Digital y Exclusión Territorial:** Antioquia enfrenta una asimetría crítica en su conectividad base. Mientras el entorno urbano cuenta con un 68% de cobertura, el área rural apenas alcanza un 6%. Sin resolver esta brecha de 62 puntos porcentuales, la implementación de alertas modernas generaría una exclusión social severa, desprotegiendo a las comunidades más vulnerables.
3. **Infraestructura insuficiente:** Falta de hardware idóneo e intercomunicación de datos en tiempo real en las subregiones.
4. **Escasez de Talento Humano:** Déficit de personal interno entrenado para asimilar y gestionar los flujos de analítica avanzada.
5. **Cultura Organizacional y Resistencia al Cambio:** Identificada por el 91.9% de las organizaciones como el principal freno. Se compone de tres fuerzas reactivas: el Miedo a perder relevancia laboral ante la automatización, la Inercia burocrática ('siempre se ha hecho así') y el Escepticismo acumulado frente a proyectos fallidos previos.

## Conclusiones del Diagnóstico

El diagnóstico institucional del DAGRAN revela una marcada paradoja. A pesar de poseer una sólida capacidad técnica y un equipo humano con vocación de servicio, su actual modelo de gestión de la información plantea riesgos críticos para la sostenibilidad y continuidad institucional. Estas brechas no provienen de la ausencia de capacidades, sino de la desarticulación entre los procesos formales, las herramientas tecnológicas disponibles y la dinámica real de la atención de emergencias.

Se ha identificado una dualidad operativa, conocida internamente como “La Candela”. La dependencia de canales informales (Shadow IT como WhatsApp y llamadas directas) permite una respuesta ágil a corto plazo, pero compromete la trazabilidad y la cadena de custodia de la información oficial, limitando la capacidad de reconstrucción histórica de los eventos. De manera complementaria, el diagnóstico expuso un fenómeno de amnesia institucional, referido como el efecto “Pedrito Pérez”. Esto se debe a que la inteligencia operativa, el conocimiento de los procesos y la memoria histórica residen en funcionarios clave en lugar de en repositorios institucionales estructurados, generando una alta vulnerabilidad ante la rotación de personal.

El ecosistema digital es altamente fragmentado, compuesto por plataformas aisladas (SIGRAN, AOAT, iSolución, Mercurio). Su falta de interoperabilidad obliga a la duplicidad de registros manuales, transformando estas herramientas en repositorios pasivos o “cementeros de datos”, predominantemente en formatos no estructurados (PDF) con bajo valor analítico para la toma de decisiones.

Existe, además, una asimetría de información territorial con los 125 municipios. El DAGRAN carece de visibilidad en tiempo real sobre las capacidades instaladas (maquinaria, stocks de ayuda) y la georreferenciación estandarizada del histórico de emergencias, lo que conduce a respuestas predominantemente reactivas. A pesar de estas brechas, el DAGRAN posee activos estratégicos clave para la transformación, como una base sólida en tecnologías SIG (ArcGIS) y un talento humano con alta madurez técnica.

En conclusión, la limitación estructural del DAGRAN se centra en una amnesia institucional, con su inteligencia operativa confinada a personas y canales informales. Superar esta brecha es esencial para evolucionar hacia un sistema de información integrado, interoperable y autónomo, logrando así un modelo moderno de gestión del riesgo de desastres.

# Investigación y Hoja de Ruta 2026

**SÍNTESIS EJECUTIVA:** Esta sección sintetiza la hoja de ruta estratégica para la evolución del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN). Plantea la transición hacia un modelo analítico prescriptivo basado en tecnología 4.0, ecosistemas digitales adaptativos que permitan diagnosticar barreras estructurales, evaluar viabilidad financiera e identificar los imperativos éticos del uso de la Sociedad 5.0 en el territorio.

## El Cambio de Paradigma: Del 'Barómetro' al 'Waze de Desastres'

- **Evolución Analítica:** La gestión de emergencias para la década 2025-2035 exige abandonar los modelos tradicionales puramente descriptivos y predictivos. El estudio plantea una analogía crítica:
- **El Modelo Barómetro (Predictivo Tradicional):** Funciona limitándose a alertar sobre la caída de la presión atmosférica y la inminencia de una tormenta. Proporciona datos útiles sobre la amenaza, pero no indica qué acciones operativas ejecutar.
- **El Modelo 'Waze' (Prescriptivo 4.0):** Funciona como una plataforma de navegación dinámica en tiempo real. No sólo anticipa la materialización de la amenaza, sino que genera de inmediato 'recetas' u órdenes de acción concretas: cálculo dinámico de rutas de evacuación óptimas, ubicación de refugios disponibles y posicionamiento estratégico pre-impacto de recursos de socorro (ambulancias, personal).

## Justificación Estratégica y Económica (Business Case)

**Retorno de Inversión Social (SROI):** La inversión pública en tecnologías de frontera dentro de la gestión de riesgos se justifica a través de un retorno multidimensional:

Métrica / Indicador	Impacto y Retorno Demostrado
Relación de Costo-Beneficio (SROI)	Ratio 1:9. Por cada dólar invertido en sistemas de alerta temprana potenciados por Big Data, se recuperan 9 dólares en beneficios económicos y sociales.
Mitigación de Daños Materiales	Reducción del 30% en daños a infraestructura, viviendas y cultivos con una alerta precisa emitida con tan solo 24 horas de antelación.

## Capacidades Institucionales Requeridas: El Modelo TOP

**El Volante Institucional:** La adquisición tecnológica representa únicamente la 'T' de un ecosistema que requiere agilidad organizativa. El informe introduce el marco conceptual TOP

como condición de éxito para evitar que la IA se reduzca a un 'adorno caro' que solo documente catástrofes con mayor precisión:

- **Técnica (T):** Herramientas avanzadas, procesamiento de datos, GeolA, sensores IoT y gemelos digitales.
- **Operativa (O):** Capacidad logística, agilidad burocrática y protocolos operativos rápidos para desplegar recursos en el territorio según las prescripciones de la IA.
- **Política (P):** Voluntad gubernamental para tomar decisiones críticas y asignar presupuestos preventivos basados en datos probabilísticos antes de la crisis.
- **Prospectiva (P):** Planificación a largo plazo orientada a modelar escenarios futuros y mitigar vulnerabilidades sistémicas recurrentes.

### **Mandatos Estratégicos para la Gobernanza Tecnológica**

Para salvaguardar la autonomía del Estado y asegurar una transición justa, el estudio prescribe tres mandatos regulatorios de obligatorio cumplimiento:

- **Soberanía sobre la Caja Negra:** Todo algoritmo de IA utilizado para decisiones de vida o muerte debe ser explicable y auditable por operadores humanos; se prohíbe el argumento de 'el algoritmo lo decidió'. Asimismo, se priorizan los bienes públicos digitales y el software de código abierto frente a plataformas propietarias cerradas para evitar el secuestro tecnológico por proveedores privados (vendor lock-in).
- **Interoperabilidad por Diseño:** Obligatoriedad técnica de que los sistemas de información municipales y departamentales compartan estándares globales nativos, destruyendo los silos informativos institucionales que resultan letales en crisis complejas.
- **Democratización de la Analítica:** Estrategia de capacitación masiva para transformar a los funcionarios de carrera existentes en 'científicos de datos ciudadanos'. Esto mitiga el miedo al desplazamiento laboral y capitaliza el valioso conocimiento empírico del territorio.

### **El SIGRAN como Sistema Nervioso Territorial**

Para lograr una integración orgánica y dinámica de la información necesaria para la gestión del riesgo a escala regional, la Arquitectura Conceptual propone el uso de la Inteligencia Artificial Geoespacial (GeolA), la cual opera bajo la Analogía Biológica del Territorio. Este modelo simula un sistema nervioso vivo donde cada componente cumple una función crítica en la captación, procesamiento y respuesta ante amenazas territoriales, utilizando la Visión Remota para el monitoreo macro (Los Ojos), el crowdsourcing para la sensibilidad micro local (Los Nervios), y algoritmos de IA para fusionar y prescribir respuestas (El Cerebro).

- **Analogía Biológica del Territorio:** La Inteligencia Artificial Geoespacial (GeolA) se

propone como una integración orgánica que simula un sistema nervioso vivo a escala regional:

- **Los Ojos (Visión Remota):** Satélites y drones encargados del monitoreo macro, detectando cambios a gran escala como deforestación o mutación de cauces.
- **Los Nervios (Sensibilidad Local):** Datos comunitarios recopilados por crowdsourcing (redes sociales, reportes directos, mensajería instantánea). Aportan la sensibilidad micro local y el contexto humano en tiempo real.
- **El Cerebro (Procesamiento Analítico):** Algoritmos de IA encargados de fusionar los datos macro (ojos) y micro (nervios). Procesan las variables para proyectar escenarios futuros y prescribir las rutas lógicas de respuesta.

**ALERTA OPERATIVA:** *Riesgos de Confiabilidad: El sistema advierte dos vulnerabilidades críticas en la red: 1) Las 'alucinaciones' del cerebro algorítmico, que pueden disparar falsas alarmas masivas provocando pánico innecesario, y 2) Las campañas de desinformación o reportes falsos introducidos maliciosamente en el crowdsourcing, capaces de desviar los recursos de socorro directamente hacia áreas de peligro.*

## Los Datos como Asunto de Derechos Humanos

Los **Algoritmos no son Neutrales:** La calidad, completitud e integridad de los datos en la gestión del riesgo trascienden la frontera técnica para convertirse en un imperativo ético de justicia social y derechos humanos.

Si los modelos predictivos y prescriptivos se entrenan o alimentan con bases de datos sesgadas o estructuralmente incompletas —las cuales reflejan la asimetría de conectividad de los territorios—, se corre el riesgo inminente de aplicar una discriminación algorítmica. En escenarios de catástrofe, los recursos humanos y la ayuda humanitaria podrían terminar siendo asignados de forma prioritaria en aquellos nodos geográficos donde hay mayor generación de datos o mejor infraestructura de red, invisibilizando y desamparando por completo a las comunidades rurales desconectadas, quienes históricamente sufren el mayor grado de vulnerabilidad física frente a las amenazas del cambio climático.

## Marco Teórico

El diseño de la presente investigación exige la articulación de un andamiaje conceptual transdisciplinario capaz de dar cuenta, simultáneamente, de dos fenómenos que coexisten en tensión dentro de la institucionalidad pública: la adopción formal de tecnologías digitales emergentes —en particular, la Inteligencia Artificial (IA) y los sistemas de análisis de datos— por parte de los funcionarios del DAGRAN y los líderes territoriales de los CMGRD; y las dinámicas informales de comunicación y coordinación que emergen de manera orgánica en situaciones de crisis, al margen de los sistemas oficiales.

Esta dualidad no es anecdótica: constituye el campo de tensión donde se juega la modernización real de las instituciones públicas de gestión del riesgo. Comprenderla requiere trascender el análisis tecnológico y abrazar la complejidad organizacional, territorial y sociocultural que la determina.

Para que el marco teórico soporte la magnitud tecnológica e institucional del ecosistema SIGRAN-Lab —y su ambición de integrar las Tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial con los principios de la Sociedad 5.0 para la gestión del riesgo público—, se ha estructurado como un embudo conceptual de cuatro pilares. La lógica de este embudo es deliberada: transita de lo macro a lo micro, de lo político a lo técnico, de la política pública y el marco normativo del riesgo hasta la arquitectura específica de las tecnologías desplegadas. Cada pilar constituye una capa de fundamentación que alimenta y condiciona a la siguiente, garantizando coherencia interna y rigor analítico a lo largo del documento.

### El Andamiaje Institucional y Normativo

Este primer pilar establece el suelo normativo sobre el cual se legitima toda la arquitectura del ecosistema SIGRAN-Lab. Antes de justificar cualquier decisión tecnológica, es necesario comprender los imperativos regulatorios que obligan a la entidad a estructurar sistemas de información gobernados, trazables y orientados a la inteligencia institucional. Son estos mandatos —no la preferencia técnica— los que convierten la modernización del SIGRAN en una responsabilidad de cumplimiento y no en una opción estratégica discrecional.

### Gobernanza y Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523 de 2012)

La institucionalidad colombiana de la GRD atraviesa una transformación paradigmática de largo aliento: la transición de un modelo reactivo, centrado en la atención de la emergencia consumada, hacia una gestión prospectiva y correctiva fundamentada en el conocimiento anticipado del riesgo y en la analítica sistemática de datos territoriales. Este viraje no es espontáneo; está anclado en un mandato legal explícito.

La Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de

Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD), define este proceso como una responsabilidad social de carácter continuo, descentralizado y participativo, que compete a todas las autoridades y habitantes del territorio nacional (Congreso de la República de Colombia, 2012). Su arquitectura institucional descansa sobre el principio de subsidiariedad territorial: los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) son los actores protagónicos en la escala local, responsables del conocimiento de su contexto de riesgo y de la articulación con el nivel departamental.

Esta estructura descentralizada valida, desde el marco normativo, la necesidad de un sistema de información que no solo centralice datos para el DAGRAN, sino que fortalezca el vínculo operativo y la inteligencia colectiva entre la entidad departamental y sus 125 municipios. Sin canales bidireccionales de datos —fluidos, auditables y en tiempo real— la gobernanza del riesgo prescrita por la Ley 1523 se convierte en una aspiración sin infraestructura que la sostenga.

### **El Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG)**

A nivel de la gestión pública interna, el Estado colombiano opera bajo el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), marco de referencia nacional diseñado para articular, dirigir y evaluar el desempeño institucional de las entidades del orden nacional y territorial (Departamento Administrativo de la Función Pública [DAFP], 2024). El MIPG no es un instrumento opcional: es el estándar de gobernanza al que el DAGRAN, como entidad pública del orden departamental, está sujeto.

En este contexto, la Dimensión 6 — Gestión del Conocimiento y la Innovación del modelo adquiere relevancia crítica para este proyecto. Dicha dimensión exige que las entidades gubernamentales establezcan mecanismos formales y sistemáticos para la generación, retención, transferencia y analítica del conocimiento institucional, previniendo su pérdida ante fenómenos estructurales como la rotación de personal o la discontinuidad administrativa.

Este mandato normativo opera, en la práctica, como una justificación legal y operativa de primer orden para la consolidación de la capa estratégica del SIGRAN: sin repositorios trazables, sin documentación automatizada de las intervenciones técnicas y sin analítica sobre el histórico de datos, el DAGRAN incurre en una brecha de cumplimiento frente al MIPG. El SIGRAN-Lab, en este sentido, no es únicamente una solución tecnológica de vanguardia; es también una respuesta de conformidad institucional ante los estándares de gestión del conocimiento exigidos por el Estado colombiano.

La articulación entre la Ley 1523 y el MIPG configura así el imperativo normativo dual que sostiene este proyecto: el primero desde la perspectiva de la política pública del riesgo, y el segundo desde la gestión interna de la calidad institucional. Ambos marcos convergen en una misma exigencia: información estructurada, gobernada y disponible para la toma de decisiones.

## Seguridad Digital Web en la Administración Pública

La transformación digital de entidades públicas no puede dissociarse del marco de seguridad y privacidad de la información que rige al Estado colombiano. La Resolución 1519 de 2020, expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), establece los estándares y lineamientos de seguridad digital para los sitios web y servicios ciudadanos en línea de las entidades del Estado. Esta norma impone requisitos técnicos precisos sobre cifrado de comunicaciones, gestión de certificados digitales, protección de datos en tránsito y en reposo, y publicación de políticas de privacidad alineadas con el Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI) del Estado (MinTIC, 2020).

En el contexto del SIGRAN-Lab, esta resolución no representa únicamente una restricción normativa externa, sino un imperativo de diseño arquitectónico. Al centralizar información sensible sobre amenazas territoriales, capacidades institucionales de respuesta, datos georeferenciados de comunidades vulnerables y trazabilidad de decisiones durante emergencias, el ecosistema maneja activos de información cuya exposición o alteración podría comprometer tanto la seguridad de la población como la integridad jurídica de la entidad. La adopción de protocolos de cifrado robusto —como AES-256 para datos en reposo y TLS 1.3 para comunicaciones en tránsito— no es, en consecuencia, una opción técnica discrecional, sino la respuesta directa al estándar mínimo exigido por la resolución.

Adicionalmente, el DAGRAN opera bajo manuales internos de gestión de calidad y seguridad de la información documentados en la plataforma Isolución, entre los que se destacan procedimientos como el CA-M7-P8-001 (Gestión de Cambios en Software) y el PR-M7-P8-9 (Gestión de Incidentes de Seguridad), así como el procedimiento de gestión documental PR-M7-P8-11, que establece los lineamientos para el ciclo de vida de la documentación técnica institucional. Estos instrumentos configuran el sistema de control interno de la Gobernación de Antioquia en materia tecnológica y determinan que toda solución digital desplegada en la institución debe sujetarse a sus flujos de aprobación, registro de cambios y respuesta ante vulnerabilidades.

Desde la perspectiva teórica, este marco convierte a Isolución en algo más que un repositorio documental estático: es la columna vertebral de la gobernanza de la información tecnológica del DAGRAN. Ignorarla o tratarla como una restricción periférica equivaldría a desarrollar capacidades analíticas avanzadas sobre una base de cumplimiento frágil, exponiendo al ecosistema a observaciones de control interno, riesgos de auditoría y vulnerabilidades jurídicas. En coherencia con el mandato del MIPG (Dimensión 4: "Gestión con Valores para Resultados") y con los principios de la Ley 1523 de 2012 en materia de trazabilidad de las decisiones institucionales, la seguridad digital y el alineamiento con los procedimientos de Isolución constituyen, por tanto, un pilar normativo de igual rango que los marcos de gobernanza del riesgo y la planeación institucional.

## **La Complejidad y la Dicotomía Organizacional**

Si la sección anterior establece el deber ser normativo, este segundo pilar se ocupa del ser operativo: la fractura entre lo que los protocolos prescriben y lo que los funcionarios hacen cuando la emergencia llega. Comprender esta dicotomía no es una concesión al desorden; es una condición epistemológica indispensable para diseñar tecnologías que la realidad institucional pueda adoptar.

### **Ciencia de la Complejidad y Estrategia Emergente**

La gestión pública tradicional opera bajo la ilusión del control: supone que la planificación exhaustiva anticipa y contiene el caos. Los desastres desmienten esta premisa de forma sistemática. Su naturaleza no lineal, interdependiente e impredecible desborda los procedimientos rígidos, convirtiendo los protocolos en artefactos de la normalidad que colapsan precisamente cuando más se necesitan. Bajo el lente de la Estrategia Emergente (Mintzberg & Waters, 1985), este colapso no es una falla moral ni administrativa: es un fenómeno organizacional esperable.

Mintzberg y Waters distinguen entre la estrategia deliberada —aquella que se planea y ejecuta según lo previsto— y la estrategia emergente —la que cristaliza sin intención previa, como respuesta adaptativa a condiciones que el plan no anticipó—. Cuando un funcionario abandona la plataforma oficial durante un deslizamiento y coordina la respuesta a través de un chat grupal de WhatsApp, no está transgrediendo la institucionalidad: está tejiendo, de forma orgánica, una red descentralizada de toma de decisiones que le permite sobrevivir operativamente al caos. La estrategia emergente no se diseña; se descubre en la acción.

### **Teoría de las Soluciones Alternativas (Workarounds) y Shadow IT**

Para descifrar con precisión teórica por qué y cómo emergen estos comportamientos, la investigación se fundamenta en la Teoría de las Soluciones Alternativas (Theory of Workarounds) de Alter (2014). Esta teoría postula que los workarounds —soluciones de rodeamiento mediante herramientas no oficiales— son respuestas predecibles y racionales ante entornos de alta fricción institucional. Cuando el sistema oficial resulta lento, rígido o inaccesible frente a la urgencia de una emergencia, el operador no espera: elude el obstáculo institucional para recuperar la eficacia inmediata. El workaround es, en este sentido, un mecanismo de resiliencia individual que emerge exactamente allí donde el sistema falla.

En el contexto de las organizaciones públicas, esta dinámica adquiere un nombre propio: Shadow IT (Haag & Eckhardt, 2017). Definido como el conjunto de hardware, software o servicios adoptados y utilizados por unidades operativas sin aprobación explícita de la organización, el Shadow IT no es una patología aislada, sino una señal diagnóstica: indica dónde el sistema formal carece de la agilidad que la operación exige (Zimmermann et al., 2017). En el DAGRAN, la Dirección de Manejo de Desastres constituye el caso paradigmático: los chats

grupales de WhatsApp son el workaround que resuelve, operativamente, lo que el SIGRAN no puede proveer en tiempo real.

## **Amnesia Institucional y Fuga de Conocimiento**

Sin embargo, la eficacia inmediata del workaround tiene un costo sistémico de largo plazo que Alter (2014) no minimiza: la invisibilización del conocimiento táctico. Al desplazar la coordinación de la emergencia hacia servidores comerciales de terceros —fuera del gobierno de datos oficial—, se produce lo que la literatura de gestión del conocimiento denomina amnesia institucional (Walsh & Ungson, 1991): las decisiones tomadas, las lecciones aprendidas, los patrones de respuesta y la trazabilidad de las acciones se fragmentan o desaparecen al concluir el evento.

Este fenómeno constituye una doble ruptura. Por un lado, incumple directamente el mandato de la Dimensión 6 del MIPG (DAFP, 2024), que obliga a la retención y transferencia del conocimiento institucional. Por otro, y quizás con mayor impacto estratégico, priva a los modelos de Inteligencia Artificial institucionales de los datos más críticos: aquellos generados en condiciones reales de emergencia, con la más alta densidad de información táctica. El conocimiento que más necesitan los algoritmos predictivos del DAGRAN es, paradójicamente, el que el Shadow IT hace sistemáticamente inaccesible.

## **El Paradigma Sociotecnológico y la Apropiación**

Esta sección opera como el puente conceptual entre la tecnología formal y los usuarios territoriales. Su función en el embudo teórico es explicar cómo se cierra —o no se cierra— la brecha entre el sistema estructurado y la agilidad orgánica del Shadow IT, y bajo qué condiciones la adopción tecnológica puede convertirse en transformación institucional real.

## **Sociedad 5.0 e Inteligencia Colectiva (Crowdwisdom)**

El concepto de Sociedad 5.0, formulado originalmente en Japón como política nacional de ciencia y tecnología, trasciende la automatización de la Industria 4.0 para situar el bienestar humano como finalidad central de la convergencia tecnológica (Mavrodieva & Shaw, 2020). En el ámbito de la gestión del riesgo, este paradigma propone que la tecnología no es un fin en sí mismo, sino un medio para crear sistemas sociotécnicos que potencien la capacidad colectiva de anticipar, responder y recuperarse de los desastres (Kanbara et al., 2022).

En su aplicación al SIGRAN-Lab, la Sociedad 5.0 se materializa en la estrategia "DAGRAN a un Click": la integración de un sistema de Customer Relationship Management (CRM) sobre la red WhatsApp institucional, diseñado para operar como canal de comunicación bidireccional con los coordinadores de los CMGRD. Este canal no es un simple medio de difusión de información; es un mecanismo de captura de inteligencia colectiva (crowdwisdom) en tiempo real, que convierte a los líderes territoriales —históricamente receptores pasivos de instrucciones

departamentales— en co-productores activos del conocimiento institucional sobre el riesgo. El resultado es un "vínculo vivo": una relación dinámicamente actualizada entre la gobernación y sus 125 municipios, sostenida por datos y no solo por voluntad administrativa.

## **Modelos de Aceptación de Tecnología (TAM y UTAUT)**

La dimensión más crítica de cualquier ecosistema tecnológico no es su arquitectura, sino su apropiación. Una herramienta que no se usa no transforma nada. Para evaluar psicométricamente y comprender las condiciones de adopción del SIGRAN-Lab por parte de sus usuarios, esta investigación implementa dos marcos complementarios de la psicología organizacional aplicada a los sistemas de información. El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés) de Davis (1989) postula que la intención de un usuario de adoptar un sistema está determinada, fundamentalmente, por dos percepciones subjetivas: la utilidad percibida —la creencia de que el sistema mejora su desempeño laboral— y la facilidad de uso percibida —la creencia de que su uso no requerirá un esfuerzo cognitivo desproporcionado—. Ambas variables son especialmente sensibles en entornos gubernamentales, donde la resistencia al cambio suele articularse, precisamente, en torno a estas dos dimensiones. La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT) de Venkatesh et al. (2003) extiende el TAM incorporando variables contextuales y sociales que resultan determinantes en organizaciones públicas: la influencia social —la presión percibida de pares y superiores para adoptar el sistema— y las condiciones facilitadoras —la disponibilidad de infraestructura, soporte técnico y capacitación—. En el contexto del SIGRAN-Lab, el análisis se estructura en torno a tres variables críticas:

- **Expectativa de Desempeño o Utilidad Percibida (TAM):** Creencia de que el sistema optimiza la consulta documental.
- **Expectativa de Esfuerzo o Facilidad de Uso Percibida (TAM):** La disminución de la fricción cognitiva gracias a la interfaz de lenguaje natural.
- **Confianza (Trust - Variable externa):** Variable externa crítica en entornos gubernamentales, referente a la fiabilidad de las respuestas y el temor a las "alucinaciones" de la IA.

El contraste teórico central de este pilar reside en una asimetría reveladora: el Shadow IT satisface de forma orgánica y espontánea las tres condiciones de apropiación —es útil, es fácil y es confiable para quien ya lo usa—, mientras que el SIGRAN-Lab, siendo técnicamente superior, exige procesos pedagógicos deliberados de apropiación para superar la inercia del sistema informal. Comprender esta asimetría es el punto de partida para diseñar estrategias de adopción que no compitan con el Shadow IT, sino que absorban su lógica de simplicidad y urgencia.

## **Tecnologías 4.0 para la Capa Estratégica (La Solución Técnica)**

Los tres pilares anteriores han explicado el por qué del ecosistema SIGRAN-Lab: el imperativo

normativo, la fractura entre el deber ser y la praxis operativa, y las condiciones psicosociales de la apropiación tecnológica. Este último pilar responde al cómo: detalla la arquitectura de software y los paradigmas computacionales seleccionados para resolver la amnesia institucional, procesar la información no estructurada y potenciar la inteligencia analítica del DAGRAN. Las decisiones técnicas que aquí se describen no son elecciones arbitrarias de herramientas; son respuestas directas a los problemas teóricos planteados en los pilares precedentes.

## **Arquitecturas de Datos Auto-escalables e Interoperables**

El primer desafío técnico que enfrenta cualquier sistema de información institucional para la GRD es la intermitencia de la demanda: en condiciones de normalidad, el tráfico de datos es moderado y predecible; durante una contingencia masiva, los picos de consulta y registro pueden superar en órdenes de magnitud la línea base operativa. Las arquitecturas de servidores tradicionales —con capacidad fija y costos permanentes de infraestructura ociosa— son estructuralmente inadecuadas para este patrón de uso.

El SIGRAN-Lab implementa un modelo relacional moderno centralizado en PostgreSQL, desplegado sobre plataformas serverless de escalamiento elástico y automático (actualmente Neon, con hoja de ruta hacia Azure Container Apps). Este paradigma de Platform as a Service (PaaS) garantiza que la infraestructura se expanda o contraiga en respuesta a la demanda real, eliminando los sobrecostos de capacidad ociosa y asegurando la disponibilidad del sistema precisamente cuando más se necesita (Sun et al., 2020). Desde la perspectiva de la gobernanza digital, esta arquitectura se alinea con los lineamientos de racionalización tecnológica del Estado colombiano, que promueven la adopción de infraestructuras en la nube como estrategia de eficiencia y continuidad operativa (MinTIC, 2020).

Adicionalmente, el sistema implementa procesos ELT/ETL (Extract, Load, Transform) que garantizan la interoperabilidad bidireccional con los ecosistemas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) del SIGRAN —en particular ArcGIS—, permitiendo que los datos analíticos del SIGRAN-Lab y los datos geospaciales operativos conversen en tiempo real sin duplicación de registros ni pérdida de trazabilidad (Hagen et al., 2019). Esta interoperabilidad es condición técnica indispensable para la visión de capa estratégica integrada que articula el proyecto.

## **Inteligencia Artificial y Analítica de Datos No Estructurados**

El núcleo algorítmico del SIGRAN-Lab aborda el problema más crítico identificado en el diagnóstico institucional: la incapacidad de extraer conocimiento accionable de volúmenes masivos de información cualitativa dispersa —planes de contingencia en PDF, informes de asesorías técnicas, respuestas narrativas de los CMGRD— que permanecía inaccesible para el análisis sistemático.

Para resolverlo, el ecosistema implementa un flujo de Ciencia de Datos desarrollado en Python

que combina dos capacidades complementarias de la Inteligencia Artificial aplicada al lenguaje (Sinnott et al., 2023):

- **Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP):** Transforma textos no estructurados en representaciones computacionalmente consultables, permitiendo clasificar, segmentar y recuperar información de documentos técnicos históricos. Esta misma capa fundamenta los módulos de interacción conversacional del chatbot CRM, dotándolo de la capacidad de comprender consultas en lenguaje natural y responder con información contextualmente relevante para cada municipio (Chan & Tsai, 2019).
- **Generación de Lenguaje Natural (NLG) con Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLM):** Constituye el motor del módulo de reportería estratégica automatizada (SIGRAN-Bot). A partir de los datos estructurados en la base de datos, el sistema sintetiza análisis ejecutivos, identifica patrones de riesgo territorial y genera documentos técnicos en lenguaje institucional, reduciendo significativamente la carga cognitiva de los funcionarios en tareas de consolidación documental (Sun et al., 2020).

El resultado operativo de esta arquitectura es la conversión sistemática de documentos técnicos no estructurados en bases de datos consultables, auditables y trazables en tiempo real. Esta capacidad materializa, en código, el mandato de la Dimensión 6 del MIPG (DAFP, 2024): no solo se retiene el conocimiento institucional, sino que se vuelve analíticamente explotable. Al mismo tiempo, la captura y procesamiento de datos derivados de las interacciones con los CMGRD se enmarca en los protocolos de protección de datos personales establecidos por la Ley 1581 de 2012 y su Decreto reglamentario 1377 de 2013 (Congreso de la República de Colombia, 2012), garantizando que la innovación tecnológica opere dentro de los límites del derecho al habeas data de los actores territoriales.

## Protección de Datos Personales y Habeas Data

La captura de inteligencia colectiva a través de canales digitales —incluyendo la red WhatsApp institucional del DAGRAN— no puede entenderse exclusivamente como un problema técnico de ingesta y procesamiento de datos. Desde el momento en que el ecosistema incorpora a líderes comunitarios y ciudadanos como fuentes activas de información geotemporales, la iniciativa trasciende el dominio de la analítica de datos para inscribirse en el campo de los derechos fundamentales. La Ley 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales en Colombia, establece que todo tratamiento de datos personales —incluyendo su recolección, almacenamiento, uso, circulación y supresión— exige la autorización previa, expresa e informada del titular (Congreso de la República de Colombia, 2012). Esta obligación es ineludible e independiente del medio tecnológico utilizado para la captura: aplica con igual rigor a un formulario web, a un chatbot conversacional o a un flujo automatizado en WhatsApp.

En el marco del SIGRAN-Lab, este mandato adquiere una dimensión estratégica particular. Los reportes ciudadanos de anomalías territoriales —agrietamientos del terreno, cambios en caudales hídricos, comportamientos de fauna como bioindicadores— son intrínsecamente

datos geolocalizados que pueden revelar patrones de habitabilidad, condiciones socioeconómicas y niveles de exposición al riesgo de personas y comunidades identificables. Su tratamiento sin el cumplimiento riguroso del principio de habeas data no sólo configura una infracción normativa sancionable por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), sino que erosiona la legitimidad institucional del proyecto y compromete la confianza de las comunidades participantes, que son precisamente los actores cuya vinculación sostenida resulta indispensable para la viabilidad del modelo de crowdsourcing.

Por esta razón, la privacidad de datos no se aborda en este proyecto como una restricción normativa periférica, sino como una condición ética de diseño que atraviesa toda la arquitectura del SIGRAN-Lab. El tratamiento de datos personales de ciudadanos y líderes comunitarios está subordinado a la existencia de un aviso de privacidad comprensible, a la captura de consentimiento verificable y a la implementación de medidas técnicas proporcionales al nivel de sensibilidad de la información recopilada, en plena consonancia con los principios de finalidad, necesidad y veracidad consagrados en la Ley 1581 de 2012 y reglamentada por el Decreto 1377 de 2013.

Confidencial DAC

# Metodología

Para asegurar el rigor científico y alinear el proyecto con los estándares internacionales, el diseño metodológico se estructuró bajo un enfoque de investigación aplicada y desarrollo experimental. La presente sección detalla la operatividad técnica e institucional de las cuatro fases metodológicas diseñadas para el despliegue del SIGRAN-Lab. Esta estructura trasciende el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) tradicional, asumiendo la tecnología no como un fin, sino como un habilitador para la mitigación de riesgos legales, la eficiencia presupuestal y la construcción de un modelo de gobernanza territorial resiliente.

## Etapa 0 (Fases I y II): Hoja de Ruta 2026 para Transformación Digital

La metodología implementada para esta fase inicial se estructuró bajo un enfoque sistémico y prospectivo, fundamentado en la convergencia de las Tecnologías 4.0 (Inteligencia Artificial, arquitecturas en la nube, ciencia de datos) y los principios de la Sociedad 5.0, la cual promueve la resolución de problemas sociales complejos mediante la integración profunda del espacio físico (el territorio antioqueño) y el espacio cibernético (el ecosistema de datos). El diseño metodológico de esta etapa de diagnóstico e investigación se dividió en tres fases analíticas interdependientes.

Se ejecutó una evaluación multidimensional basada en el modelo TOP (Technology, Organization, People - Tecnología, Organización y Personas) para auditar el estado del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Antioquia (SIGRAN). Se analizó la arquitectura de datos existente, identificando silos de información, dispersión de datos no estructurados en repositorios aislados (ej. reportes técnicos de visitas en formatos estáticos) y latencias críticas en el procesamiento y recuperación de la información histórica. Además, se mapearon los procesos de toma de decisiones frente a escenarios de riesgo y manejo de desastres, contrastando los flujos formales documentados con la dinámica operativa real para identificar cuellos de botella y fricciones burocráticas. Finalmente, se caracterizó el nivel de apropiación digital tanto de los funcionarios del nivel central como de los líderes de los CMGRD. Este análisis reveló el grado de vulnerabilidad frente a la "amnesia institucional" generada por la alta rotación de personal y la falta de una capa estratégica en su sistema de información -SIGRAN-.

Para comprender la brecha entre la gestión administrativa centralizada y la realidad operativa territorial, se empleó un enfoque cualitativo de análisis de redes de información. Este análisis detectó una alta dependencia de sistemas informáticos en la sombra (Shadow IT —predominantemente plataformas de mensajería instantánea no oficiales—) como mecanismo principal para la coordinación de emergencias y levantamiento de datos. El estudio tipificó estos canales informales como un síntoma directo de interfaces de usuario rígidas en los sistemas oficiales, lo cual justificó técnica y operativamente el diseño de un CRM institucionalizado y un modelo de comunicación bidireccional (Chatbot conversacional) como estrategias de mitigación.

A partir de los hallazgos empíricos del diagnóstico, se llevó a cabo un ejercicio de vigilancia tecnológica y referenciación comparativa (benchmarking) con agencias de gestión del riesgo a nivel global. Este análisis determinó las trayectorias tecnológicas óptimas y el estado del arte en el sector (implementación de IA conversacional, Procesamiento de Lenguaje Natural -NLP- y arquitecturas auto-escalables). Finalmente, mediante técnicas de investigación prospectiva (estudios de futuros), se formuló la "Hoja de Ruta 2026". Esta ruta trazó el plan de reingeniería sistémica que conceptualiza el SIGRAN-Lab no como un repositorio pasivo de datos, sino como un sistema nervioso territorial; una solución estructurada para automatizar reportes estratégicos, hipersegmentar la comunicación y capitalizar la inteligencia colectiva (*crowdwisdom*) hacia una gobernanza del riesgo verdaderamente descentralizada y resiliente. En otras palabras: GovTech (tecnología digital para mejorar la eficiencia, transparencia y calidad de los servicios públicos).

## **Etapa 1: Desarrollo Algorítmico del SIGRAN-Lab y Medición del Impacto Institucional**

Una vez consolidada la infraestructura tecnológica y superadas las brechas identificadas en el diagnóstico inicial, la segunda fase metodológica se orientó al desarrollo del ecosistema analítico SIGRAN-Lab, con el propósito de traducir las capacidades algorítmicas implementadas en indicadores cuantificables de impacto gerencial, institucional y estratégico. El objetivo central de esta fase consistió en demostrar, mediante evidencia empírica, el retorno de inversión (ROI) tecnológico, legal y político derivado de la transformación digital del DAGRAN, cuantificando las ineficiencias del modelo tradicional y evaluando las mejoras obtenidas a partir de la incorporación de herramientas de ciencia de datos e inteligencia artificial.

Como punto de partida, se realizó una auditoría de vulnerabilidad legal e institucional basada en el análisis del linaje de datos (Data Lineage), con el fin de contrastar la información capturada a través de canales informales (Shadow IT) con los repositorios institucionales oficiales. Este procedimiento permitió identificar y cuantificar el denominado "agujero negro informacional", es decir, la pérdida de trazabilidad ocasionada por registros dispersos en correos electrónicos, documentos, hojas de cálculo y aplicaciones de mensajería. Desde la perspectiva del cumplimiento normativo (Ley 1523 de 2012 y Modelo Integrado de Planeación y Gestión - MIPG), esta situación representa un riesgo jurídico y administrativo al dificultar la auditoría de las decisiones adoptadas durante situaciones de emergencia. Para mitigar esta problemática, SIGRAN-Lab centraliza e integra dichos flujos de información dentro de una arquitectura de bases de datos relacionales y servicios interoperables, garantizando trazabilidad, gobernanza y capacidad de auditoría sobre los procesos institucionales.

Sobre esta infraestructura se desarrolló una arquitectura analítica compuesta por cuatro módulos funcionales: Análisis Territorial mediante Inteligencia Geoespacial, Análisis

Multidimensional de Redes Complejas, Asistente Conversacional Inteligente (SIGRAN-Bot) y Motor Automatizado de Consulta, Reportería y Cruce Interdimensional de Información. Cada componente fue diseñado para transformar datos históricos y operacionales en conocimiento accionable para la toma de decisiones.

El módulo geoespacial integra Leaflet.js con el sistema de indexación espacial jerárquica H3, permitiendo sustituir las tradicionales divisiones político-administrativas por una malla hexagonal homogénea de análisis. Mediante algoritmos desarrollados en Python (Pandas), el sistema calcula automáticamente un índice de riesgo ponderado para cada celda H3, clasificando el territorio en niveles de criticidad y ajustando dinámicamente la resolución espacial según el nivel de zoom del usuario. Esta aproximación facilita una representación más precisa de la distribución territorial de las Asistencias y Orientaciones en Amenazas Territoriales (AOAT), incorporando variables como número de reportes, población expuesta, viviendas afectadas y procesos de evacuación.

Complementariamente, se implementó un modelo de análisis de redes complejas utilizando el motor ForceAtlas2Based (vis-network), con el propósito de representar los fenómenos de gestión del riesgo como una estructura de nodos y relaciones. Esta metodología permitió identificar patrones de interdependencia entre municipios, amenazas, eventos históricos y capacidades institucionales, calculando indicadores de centralidad que facilitan la identificación de vulnerabilidades sistémicas, cuellos de botella operativos y nodos críticos de intervención, información que difícilmente puede obtenerse mediante análisis estadísticos convencionales.

El núcleo cognitivo del ecosistema corresponde al SIGRAN-Bot, desarrollado sobre Modelos Fundacionales de Lenguaje (LLMs) desplegados mediante Azure OpenAI. Para garantizar confiabilidad y eliminar respuestas generadas sin respaldo empírico, el asistente opera bajo una arquitectura de Tool Calling, donde cada consulta en lenguaje natural es transformada en invocaciones controladas a funciones especializadas que ejecutan consultas, agregaciones estadísticas y síntesis documentales directamente sobre las bases de datos oficiales del sistema. De esta manera, todas las respuestas producidas por el agente se fundamentan exclusivamente en evidencia institucional proveniente de los módulos AOAT, Transferencias de Recursos (TR) y Manejo de Desastres (MD).

Como extensión de esta capacidad conversacional, se desarrolló un motor automatizado para la generación de informes analíticos. A partir de una pregunta de investigación y parámetros de filtrado definidos por el usuario (municipio, periodo temporal u otras restricciones), el sistema coordina consultas concurrentes sobre múltiples fuentes de información institucional, integrando registros históricos de amenazas, asignación de recursos económicos y atención de desastres para producir informes estructurados con contexto, evidencia y conclusiones. Esta funcionalidad reduce significativamente el tiempo requerido para la elaboración de documentos técnicos destinados a procesos de planeación, seguimiento y formulación de políticas públicas.

Finalmente, el desempeño del ecosistema fue evaluado mediante un conjunto de indicadores clave de desempeño (KPIs) orientados a medir su impacto institucional. Entre ellos se destacan la reducción del tiempo de consolidación de reportes de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN), pasando de procesos manuales que podían requerir hasta 48 horas a procesos automatizados ejecutados en pocos minutos mediante técnicas de Generación de Lenguaje Natural (NLG); el incremento en la recuperación de memoria institucional mediante la vectorización documental y arquitecturas de Retrieval-Augmented Generation (RAG); y la alineación automática de los productos analíticos con los indicadores estratégicos del Plan de Desarrollo Departamental. En consecuencia, el SIGRAN-Lab trasciende la función de una plataforma tecnológica convencional, constituyéndose en un instrumento para fortalecer la gobernanza del riesgo, mejorar el cumplimiento normativo y generar evidencia objetiva sobre el impacto de la transformación digital en la gestión pública.

## **Etapa 2: Gestión del Cambio y Absorción de la Complejidad (El Reto del Shadow IT)**

Una vez desarrolladas las capacidades analíticas del ecosistema, la tercera fase metodológica estuvo orientada a garantizar su adopción efectiva por parte de los funcionarios del DAGRAN y de los Coordinadores Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD). Más allá de la implementación tecnológica, esta fase abordó la gestión del cambio organizacional como un componente crítico para asegurar la sostenibilidad del sistema, reduciendo la dependencia de canales informales de comunicación (Shadow IT) sin sacrificar la rapidez y flexibilidad que dichos mecanismos ofrecen durante la gestión de emergencias.

Para estructurar adecuadamente el componente científico y de gobernanza de este proyecto, es perentorio cimentar el análisis en la literatura contemporánea sobre la tecnología en la sombra. El concepto de Shadow IT encapsula cualquier tecnología o servicio en la nube utilizado por los empleados para fines laborales, pero que no ha sido aprobado, examinado ni asegurado por el departamento de tecnologías de la información de la entidad. Las manifestaciones más críticas incluyen el uso de aplicaciones de mensajería de consumo (como WhatsApp) para establecer canales de comunicación extraoficiales.

En la administración gubernamental, la proliferación del Shadow IT no es una insubordinación, sino una falla estructural. Cuando las herramientas institucionales centralizadas resultan ser excesivamente lentas, están fragmentadas en silos burocráticos o son inadecuadas para procesar la velocidad de información que exige una emergencia, los funcionarios enrutan sus procesos alrededor del obstáculo, buscando soluciones inmediatas.

El uso específico de WhatsApp ilustra la dualidad entre el beneficio operativo inmediato y el riesgo institucional a largo plazo. Desde la perspectiva táctica, facilita canales bidireccionales que proveen la "verdad sobre el terreno" (ground truth), optimizando el rescate y la distribución

de ayudas. Sin embargo, esta agilidad conlleva un costo institucional severo. A diferencia de plataformas diseñadas para la gestión de crisis, WhatsApp carece de funcionalidades para manejar desastres de forma estructurada (cronogramas auditables, alertas escaladas, seguimiento de tareas), provocando que los coordinadores pierdan tiempo invaluable filtrando información inestructurada en medio del caos.

Aún más grave es el riesgo asociado a la seguridad, la gobernanza de datos y el cumplimiento normativo. El uso de canales informales para la coordinación de crisis crea zonas ciegas para los administradores institucionales y equipos jurídicos. La incapacidad de la organización oficial para auditar, respaldar y recuperar datos generados en estos chats representa un obstáculo insalvable para el análisis forense post-incidente y la mejora continua. El riesgo de que información confidencial o decisiones de asignación de recursos públicos queden atrapadas en servidores comerciales de terceros, sujetos a normativas extranjeras, es una vulnerabilidad crítica que este proyecto busca mitigar mediante la consolidación tecnológica.

La estrategia de adopción se fundamentó en principios de experiencia de usuario (UX) y procesamiento de lenguaje natural (NLP), reemplazando los esquemas tradicionales basados en formularios rígidos por una interfaz conversacional capaz de interpretar solicitudes expresadas en lenguaje natural. En lugar de exigir al usuario la adaptación a estructuras complejas de captura de información, la arquitectura del SIGRAN-Lab abstrae la complejidad computacional mediante agentes conversacionales que transforman automáticamente las interacciones en registros estructurados dentro de la base de datos institucional. Este enfoque reduce la carga cognitiva de los usuarios, facilita el registro oportuno de información durante situaciones de emergencia y disminuye la resistencia asociada a los sistemas de información convencionales.

La metodología incorporó un esquema de incentivos basado en el intercambio bidireccional de información entre el nivel departamental y los municipios. Cada registro suministrado por los Coordinadores Municipales alimenta automáticamente los procesos de integración y consolidación de datos (ETL/ELT), enriqueciendo el repositorio institucional. A cambio, el ecosistema genera productos analíticos personalizados para cada municipio mediante el cruce de la información reportada con fuentes complementarias, entre ellas los Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo (SAMA), registros históricos institucionales y demás capas temáticas disponibles. Esta retroalimentación inmediata transforma el proceso de reporte en una fuente directa de valor para los municipios, promoviendo una participación sostenida y fortaleciendo la calidad de la información institucional.

Como estrategia para favorecer la aceptación de la inteligencia artificial dentro de la organización, el ecosistema fue diseñado bajo el paradigma Human-in-the-Loop (HITL), donde los modelos de IA actúan como herramientas de apoyo para el análisis, la organización y la síntesis de información, sin sustituir la experiencia técnica de los funcionarios responsables. Los agentes inteligentes automatizan tareas repetitivas como la consolidación de datos, el cruce de múltiples fuentes de información y la elaboración preliminar de reportes técnicos; sin embargo,

la interpretación de los resultados, la validación de la evidencia y la emisión de conceptos oficiales permanecen bajo la responsabilidad de los profesionales del DAGRAN. Este enfoque fortalece la transparencia, la trazabilidad y la confianza institucional en el uso de sistemas basados en inteligencia artificial, manteniendo el criterio experto como elemento central del proceso de toma de decisiones.

En conjunto, esta fase permitió que la incorporación del SIGRAN-Lab trascendiera la implementación de una plataforma tecnológica para convertirse en un proceso de transformación organizacional, donde la usabilidad, la generación continua de valor y la supervisión humana constituyen los pilares para la apropiación sostenible de las herramientas de inteligencia artificial en la gestión pública del riesgo de desastres.

### **Etapa 3: Gobernanza del Ecosistema, Sostenibilidad Operacional y Gestión Financiera**

La cuarta fase metodológica estuvo orientada a garantizar la sostenibilidad institucional, financiera y tecnológica del ecosistema SIGRAN-Lab una vez concluido su proceso de desarrollo. Esta etapa definió los mecanismos de gobernanza necesarios para distribuir responsabilidades entre las instituciones participantes, establecer un modelo de operación sostenible y asegurar que la incorporación de inteligencia artificial y servicios en la nube pudiera mantenerse dentro de las restricciones presupuestales propias de la administración pública.

Considerando la naturaleza colaborativa del proyecto, se estructuró un modelo de gobernanza basado en la separación de dominios funcionales y responsabilidades operativas, siguiendo los principios de una matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed). Este modelo permitió definir con claridad las competencias técnicas y administrativas de cada actor involucrado, evitando duplicidades y fortaleciendo la coordinación institucional.

Dentro de esta arquitectura organizacional, la Universidad EAFIT asumió la operación y evolución de la infraestructura pública de información geográfica, incluyendo el Geoportal y los servicios abiertos de visualización territorial. Las universidades aliadas —Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Universidad Nacional de Colombia y Universidad de Medellín—, junto con el laboratorio d-eye, concentraron sus funciones en actividades de investigación aplicada, desarrollo de modelos analíticos, generación de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo (SAMA), así como en la validación de nuevos algoritmos y metodologías de inteligencia artificial. Por su parte, el DAGRAN se consolidó como propietario funcional (Business Owner) del ecosistema, responsable de la administración de la información estratégica, la definición de requerimientos institucionales, la validación de los productos analíticos y la toma de decisiones derivadas del sistema.

Esta separación de responsabilidades permite que el conocimiento científico, el desarrollo

tecnológico y la gestión operativa evolucionen de forma coordinada sin comprometer la gobernanza institucional de la información.

Como parte de la estrategia de sostenibilidad financiera, el ecosistema fue diseñado bajo principios de Cloud Financial Operations (FinOps), priorizando arquitecturas de computación elástica frente a los modelos tradicionales de infraestructura dedicada. En contraste con los esquemas convencionales basados en servidores permanentemente activos, el SIGRAN-Lab adopta una arquitectura serverless y de servicios administrados, donde la capacidad computacional se asigna dinámicamente según la demanda operacional.

La infraestructura integra bases de datos PostgreSQL administradas mediante Neon, servicios de inteligencia artificial desplegados sobre Azure OpenAI y componentes de procesamiento desacoplados mediante contenedores y funciones de ejecución bajo demanda. Este diseño permite que el consumo de recursos computacionales permanezca en niveles mínimos durante periodos de operación rutinaria y aumente automáticamente durante eventos de alta demanda, como emergencias departamentales o procesos masivos de consulta institucional.

Desde una perspectiva metodológica, este enfoque introduce criterios de eficiencia presupuestal dentro del diseño del sistema, permitiendo optimizar el costo total de propiedad (Total Cost of Ownership - TCO) y reducir significativamente los gastos asociados a infraestructura tecnológica sin afectar la disponibilidad ni la capacidad de respuesta del ecosistema.

La incorporación de modelos fundacionales de lenguaje exigió el diseño de mecanismos específicos para garantizar la confiabilidad, trazabilidad y auditabilidad de las respuestas generadas por el sistema. En consecuencia, el SIGRAN-Bot fue implementado bajo un modelo de gobernanza algorítmica fundamentado en arquitecturas de Retrieval-Augmented Generation (RAG) y Tool Calling, restringiendo deliberadamente las fuentes de conocimiento disponibles para el modelo.

A diferencia de los asistentes de propósito general que generan respuestas a partir de conocimiento abierto o información disponible en Internet, el agente inteligente únicamente consulta repositorios institucionales previamente validados, bases de datos estructuradas y documentos oficiales indexados dentro del ecosistema. Cada respuesta es construida mediante la recuperación explícita de evidencia documental o registros almacenados en las bases institucionales, reduciendo significativamente el riesgo de alucinaciones, inferencias no verificables o generación de información ficticia.

Adicionalmente, todas las consultas ejecutadas por el asistente quedan registradas dentro de la arquitectura de auditoría del sistema, permitiendo reconstruir el origen de cada respuesta, identificar las fuentes utilizadas y verificar los procedimientos ejecutados durante el proceso de inferencia. Esta capacidad fortalece la transparencia del ecosistema y facilita el cumplimiento de los principios de explicabilidad, trazabilidad y responsabilidad exigidos para la

incorporación de inteligencia artificial en la administración pública. En conjunto, esta fase consolida un modelo integral de gobernanza para el SIGRAN-Lab, donde la sostenibilidad financiera, la distribución clara de responsabilidades, la eficiencia operacional y el control de riesgos asociados a la inteligencia artificial constituyen los pilares que garantizan la permanencia y evolución del ecosistema como infraestructura estratégica para la gestión del riesgo de desastres.

Finalmente, la gobernanza algorítmica del SIGRAN-Lab no opera en un vacío normativo: se articula técnica y procedimentalmente con los lineamientos de seguridad digital vigentes en la Gobernación de Antioquia. En cumplimiento de la Resolución 1519 de 2020 del MinTIC, el ecosistema implementa cifrado AES-256 para la protección de datos sensibles en reposo —incluyendo los registros de amenazas territoriales, información de comunidades vulnerables y trazabilidad de decisiones almacenados en PostgreSQL (Neon)— y cifrado de canal mediante TLS 1.3 para todas las comunicaciones entre el cliente, la API del SIGRAN-Lab y los servicios de Azure OpenAI. Esta decisión de arquitectura no responde exclusivamente a criterios de buenas prácticas técnicas, sino al cumplimiento del estándar mínimo exigido por la norma para entidades del Estado colombiano que prestan servicios digitales.

Complementariamente, el ciclo de vida de desarrollo y mantenimiento del ecosistema se gestiona en estricta conformidad con los procedimientos internos del DAGRAN documentados en la plataforma Isolución. El procedimiento CA-M7-P8-001 rige la gestión de cambios en software institucional, imponiendo flujos de aprobación, pruebas de regresión y registro de versiones para cada actualización del SIGRAN-Lab; el procedimiento PR-M7-P8-9 establece el protocolo de gestión de incidentes de seguridad, definiendo los tiempos de respuesta, los canales de notificación y los mecanismos de contención ante eventuales vulnerabilidades identificadas en los componentes del ecosistema. Adicionalmente, la documentación técnica generada —incluyendo manuales de arquitectura, actas de despliegue y registros de auditoría de las consultas del SIGRAN-Bot— se gestiona conforme al procedimiento PR-M7-P8-11, garantizando su trazabilidad, clasificación y custodia institucional.

Esta integración operativa transforma el rol de Isolución: deja de ser percibido como un repositorio documental pasivo y se constituye en el mecanismo de control interno que valida la conformidad de la solución tecnológica con los estándares de calidad y seguridad de la Gobernación. En consecuencia, el SIGRAN-Lab puede ser auditado, transferido y sostenido institucionalmente, dado que cada decisión de diseño tecnológico queda respaldada no solo por la evidencia técnica, sino por los procedimientos formales de la entidad que lo adopta.

## **Etapa 4: Evolución hacia la Sociedad 5.0 y Prospectiva (Inteligencia Territorial Descentralizada)**

El objetivo central es transicionar la institucionalidad de un enfoque descriptivo (qué pasó) hacia uno predictivo (qué pasará), descentralizando la gestión del riesgo mediante inteligencia

colectiva y ciencia de datos avanzada.

Una vez consolidado el flujo de datos limpios y estructurados a través del SIGRAN-Lab, el sistema evoluciona de consultas SQL puramente descriptivas hacia modelos de Machine Learning con alta capacidad predictiva. Al integrar series de tiempo, datos meteorológicos, información hidrológica y los estudios SAMA, el ecosistema proyectará escenarios de riesgo inminente con un horizonte temporal operativo de uno a siete días, lo que permitirá activar protocolos preventivos antes de la materialización de un desastre.

Este mecanismo de alerta temprana se alimenta de flujos multisensoriales provenientes de estaciones meteorológicas, sensores hidrogeológicos y teledetección. Dicha información es procesada mediante modelos de series de tiempo, como ARIMA o Prophet, acoplados con clasificadores de riesgo robustos como Random Forest y Gradient Boosting. Como resultado, el sistema emite alertas automáticas con niveles de confianza específicos y recomendaciones de acción hiper-localizadas, retroalimentándose continuamente al comparar las predicciones con los eventos reales para perfeccionar el modelo algorítmico.

A través de la estrategia de "vínculo vivo" impulsada por campañas de mensajería, la hipersegmentación validada mediante el módulo de CRM en WhatsApp trasciende la esfera de los funcionarios del CMGRD. Se expande hacia un ecosistema ampliado de líderes comunitarios y ciudadanos en zonas de alto riesgo, habilitando un canal bidireccional de sensoramiento social colaborativo. Esta red permite a la comunidad reportar anomalías en tiempo real, tales como agrietamientos del terreno, movimientos diferenciados, cambios inusuales en la turbidez o caudal de las fuentes hídricas, derrumbes incipientes y comportamientos de la fauna que actúan como bioindicadores geológicos.

Para evitar la sobrecarga del sistema oficial y garantizar un nivel óptimo de señal-ruido, los reportes ciudadanos atraviesan una arquitectura de triaje inteligente automatizada por IA conversacional. Este proceso inicia con una validación de coherencia que filtra el ruido evaluando la georreferenciación y su consistencia con patrones conocidos. Posteriormente, un algoritmo bayesiano pondera la veracidad integrando el historial de confiabilidad del usuario, la convergencia con otros reportes simultáneos y la alineación con las anomalías detectadas por sensores formales. Finalmente, el sistema realiza una escalación priorizada donde solo las alertas con una confianza superior al 80% se elevan al tablero de control del DAGRAN, protegiendo así la credibilidad institucional ante posibles falsos positivos.

El impacto de este despliegue se mide a través de campañas estructuradas. La primera campaña, enfocada en la actualización y capacitación institucional, evalúa el porcentaje de perfiles activos validados, las competencias técnicas adquiridas para consultar el SIGRAN-Lab, y las brechas territoriales en infraestructura y alfabetización digital. La segunda campaña evalúa la adopción activa y apropiación, midiendo el porcentaje de CMGRD con interacciones recientes, la bidireccionalidad de la comunicación, la reducción en los tiempos de respuesta y la percepción general de utilidad de la herramienta.

La expansión del ecosistema hacia líderes comunitarios y ciudadanos implica que el árbol de decisión del chatbot conversacional incorpore, como paso previo e irrenunciable al registro de cualquier reporte, un protocolo estructurado de captura de autorización para el tratamiento de datos personales, en cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 y su decreto reglamentario (Decreto 1377 de 2013).

Operativamente, el flujo conversacional se diseña de la siguiente manera: cuando un ciudadano o líder comunitario inicia una interacción por primera vez con el canal oficial del DAGRAN en WhatsApp, el agente conversacional interrumpe el flujo de reporte e invoca de forma automática un nodo de consentimiento informado. Este nodo presenta, en lenguaje sencillo y no técnico, el aviso de privacidad del DAGRAN, identificando al responsable del tratamiento, la finalidad específica de los datos recopilados (gestión territorial del riesgo de desastres), los derechos del titular (acceso, corrección, supresión y revocación), y el canal de contacto para el ejercicio de dichos derechos. El usuario debe responder afirmativamente con una confirmación explícita —por ejemplo, mediante la selección de una opción de menú o el envío de una palabra clave predefinida— para que el sistema habilite el registro del reporte. En ausencia de esta confirmación, el chatbot suspende la captura de datos y orienta al usuario hacia los canales institucionales de consulta.

Esta autorización queda registrada con marca de tiempo, identificador de sesión y canal de captura dentro de la base de datos institucional, generando un rastro de auditoría que permite demostrar, ante cualquier requerimiento de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) o de un control interno de la Gobernación de Antioquia, que el consentimiento fue obtenido de forma previa, expresa e informada. Para usuarios recurrentes cuyo consentimiento ya fue registrado en sesiones anteriores, el sistema valida automáticamente la existencia de la autorización vigente sin interrumpir el flujo de reporte, reduciendo la fricción operativa sin comprometer el cumplimiento normativo.

Adicionalmente, el diseño del protocolo contempla una cláusula de finalidad delimitada: los datos recopilados a través del canal ciudadano se destinan exclusivamente a la gestión territorial del riesgo de desastres y no pueden ser cruzados con otras bases de datos del ecosistema sin una autorización específica adicional del titular. Este principio de minimización de datos refuerza la confianza ciudadana en el modelo de crowdsourcing y mitiga el riesgo de que la plataforma sea percibida como un instrumento de vigilancia, preservando así la participación voluntaria y sostenida de las comunidades como pilar del modelo de inteligencia colectiva del SIGRAN-Lab.

Para diagnosticar los factores causales que facilitan u obstruyen la adopción de estas tecnologías en la periferia institucional, el proyecto operacionaliza la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT), adaptándola al contexto de la inteligencia artificial conversacional para la gestión del riesgo. Mediante escalas de medición estandarizadas, el modelo evalúa variables latentes clave: la expectativa de desempeño (cómo el SIGRAN-Lab

mejora la consulta de planes y reduce tiempos), la influencia social ejercida por pares normativos, y las condiciones facilitadoras, prestando especial atención a la infraestructura en municipios remotos. Se introduce, además, la confianza en los algoritmos (Trust) como una variable crítica para medir el nivel de transparencia percibida y el temor a sesgos en las predicciones automatizadas.

El análisis de estos datos se ejecuta mediante el Modelado de Ecuaciones Estructurales (SEM). A través de encuestas estratificadas aplicadas a los coordinadores de los CMGRD en diferentes fases (pre-despliegue, a los tres y a los seis meses), se validan hipótesis causales fundamentales, como el impacto directo de la expectativa de desempeño en el uso efectivo, y cómo la desconfianza algorítmica puede mermar la adopción en contextos de crisis. Este rigor analítico decanta en un mapa de calor municipal que visibiliza geográficamente las zonas de adopción plena, los focos de resistencia y las brechas de alfabetización digital, permitiendo un ajuste quirúrgico de las estrategias de capacitación.

*Nota Metodológica: Esta encuesta está diseñada para ser enviada a través del flujo del CRM de WhatsApp. Las preguntas utilizan una Escala Likert de 1 a 5, donde 1 es "Totalmente en Desacuerdo" y 5 es "Totalmente de Acuerdo".*

- Perfilamiento (Demografía y Contexto)

*Mide los datos básicos del contexto demográfico.*

- **Municipio / Subregión:** [Lista desplegable]
- **Rol:** [Funcionario DAGRAN / Coordinador CMGRD / Otro]
- **Edad:** [Rangos]
- **Nivel de experiencia en su cargo:** [Menos de 1 año / 1-3 años / Más de 3 años]

- Expectativa de Desempeño (Utilidad Percibida)

*Mide si el usuario siente que el SIGRAN-Lab hace su trabajo más rápido y eficiente.*

1. El uso del SIGRAN-Lab me permite encontrar la información histórica y los planes de contingencia más rápidamente que antes.
2. Interactuar con el asistente conversacional (Chatbot/Bot) mejora mi productividad diaria en la gestión del riesgo.
3. El sistema me proporciona datos útiles y precisos (ej. estudios SAMA) para tomar mejores decisiones en mi municipio.

- Expectativa de Esfuerzo (Facilidad de Uso)

*Mide la fricción tecnológica frente a la inmediatez a la que están acostumbrados (Shadow IT).* 4. Es fácil aprender a interactuar con el SIGRAN-Lab a través de preguntas en lenguaje natural (como si hablara con otra persona). 5. No necesito ser un experto en tecnología para usar el módulo de reporte o el chat de WhatsApp del DAGRAN. 6. La

interfaz del sistema es clara y me guía fácilmente para completar mis tareas de actualización de datos.

- Confianza (Trust) - Crítico para IA

*Mide el temor a las alucinaciones algorítmicas y la seguridad de los datos.* 7. Confío en que la información y los resúmenes generados por la Inteligencia Artificial del SIGRAN-Lab son precisos y basados en documentos oficiales. 8. Siento que mis decisiones están respaldadas por datos confiables cuando utilizo los reportes del sistema. 9. Entiendo que la IA actúa como un "copiloto" y que yo sigo teniendo el control final sobre las decisiones tomadas.

- Condiciones Facilitadoras

*Mide las brechas de infraestructura territorial.* 10. La conexión a internet en mi municipio me permite usar el SIGRAN-Lab (o su módulo de WhatsApp) sin interrupciones graves. 11. Cuento con el equipo adecuado (celular inteligente o computador) para interactuar con la herramienta. 12. Sé a quién contactar en el DAGRAN si tengo problemas técnicos usando el sistema.

- Satisfacción General (NPS y Feedback)

13. En una escala del 1 al 10, ¿qué tan probable es que recomiende el uso del SIGRAN-Lab a otros funcionarios o líderes de gestión del riesgo? (Net Promoter Score).

14. (Pregunta Abierta): ¿Cuál es la mayor barrera o frustración que ha encontrado al intentar usar esta nueva herramienta?

15. (Pregunta Abierta): ¿Qué función adicional le gustaría que tuviera el sistema para facilitarle su trabajo?

El ecosistema SIGRAN-Lab alcanza su madurez máxima cuando retorna la inteligencia procesada al territorio. Los datos analizados mediante Deep Analytics y validados por crowdsourcing se transforman en alertas tempranas automatizadas, enviando notificaciones push hiper-localizadas a veredas o barrios específicos. Estas alertas detallan el escenario de riesgo, su nivel de severidad, la ventana temporal de validez y la recomendación de acción inmediata. Paralelamente, se fomenta una preparación comunitaria sostenida mediante mensajes adaptados al perfil de vulnerabilidad local y al contexto cultural, utilizando a los líderes comunitarios como amplificadores. Todo esto genera evidencias tangibles de impacto: reducción de tiempos de respuesta, disminución de víctimas evitables y el fortalecimiento de las redes de resiliencia comunitaria.

El diseño del SIGRAN-Lab encarna directamente los pilares fundacionales de la Sociedad 5.0, consolidando un entorno donde la innovación técnica sirve inexorablemente al propósito humano:

Pilar	Manifestación en el Ecosistema
<b>Infraestructura Tecnológica Avanzada</b>	Integración multisensorial, <i>Machine Learning</i> e IA conversacional.
<b>Centralidad del Bienestar Humano</b>	Protección de territorios vulnerables y decisiones orientadas a salvar vidas.
<b>Empoderamiento Ciudadano</b>	<i>Crowdsourcing</i> validado, reconociendo a las comunidades como co-productoras de inteligencia.
<b>Descentralización de Poder</b>	Inteligencia analítica distribuida en los CMGRD, no concentrada de forma exclusiva en el nivel central.
<b>Sostenibilidad Territorial</b>	Modelos predictivos que anticipan la degradación ambiental, habilitando una intervención institucional preventiva.

# Resultados

## SIGRAN-Lab

El SIGRAN-Lab constituye el resultado central del presente proyecto y se define como un ecosistema adaptativo de analítica de datos orientado a resolver la fragmentación estructural de la información en el DAGRAN. Antes de su implementación, los datos operativos, geoespaciales y estratégicos se encontraban distribuidos en repositorios heterogéneos y, en una proporción significativa, atrapados en documentos PDF no estructurados, sin mecanismos de extracción, indexación ni consulta sistemática. Esta condición generaba fricción burocrática en los flujos de trabajo internos, propiciaba la denominada amnesia institucional —entendida como la pérdida progresiva del conocimiento táctico acumulado en eventos pasados (Walsh & Ungson, 1991)— y, como consecuencia directa, incentivaba la adopción de tecnologías no sancionadas institucionalmente para la coordinación operativa (Haag & Eckhardt, 2017).

El presente despliegue piloto responde a esta problemática mediante tecnologías propias de la Cuarta Revolución Industrial —inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y ciencia de datos— articuladas bajo un enfoque de Sociedad 5.0, en el que la tecnología se concibe como habilitadora del bienestar colectivo y los actores territoriales pasan de receptores pasivos a co-creadores del conocimiento institucional (Mavrodieva & Shaw, 2020; Kanbara et al., 2022). El objetivo primordial es empoderar la toma de decisiones basada en evidencia en las áreas de conocimiento, reducción del riesgo y manejo de desastres, dotando al DAGRAN de una capa estratégica de analítica avanzada que no existía en el SIGRAN previo.

La arquitectura de datos del SIGRAN-Lab se articula en tres ejes temáticos, cada uno con metodologías de integración diferenciadas según la naturaleza de su fuente. El primero corresponde a las Asesorías y Asistencias Técnicas Territoriales (AOAT), abordado mediante un pipeline de ingesta potenciado con inteligencia artificial (Azure AI Foundry): el sistema procesa los informes de campo de forma automática, ejecuta extracción semántica mediante modelos de lenguaje de gran escala (LLM) para identificar variables críticas —ubicaciones georreferenciadas con índices H3, tipología de evento y recomendaciones técnicas— y normaliza los datos en una base relacional estructurada. El segundo eje, Transferencia de Recursos (TR), sigue la misma robustez algorítmica: el motor de inferencia de IA estructura el historial disperso de transferencias, habilitando consultas paramétricas y la trazabilidad de los recursos invertidos en el territorio departamental. El tercer eje, Manejo de Desastres (MD), está optimizado para la inmediatez operativa: opera a través de una sincronización tabular directa con el ecosistema ArcGIS de la Gobernación, ejecutando procesos automáticos de normalización sin requerir inferencia por IA y garantizando la disponibilidad de la información geoespacial en tiempo casi real.

El diseño desacoplado en microservicios y el despliegue elástico de la plataforma permiten atender de forma diferenciada a cuatro perfiles de usuario. Los directivos del DAGRAN acceden al dashboard interactivo central —construido en FastHTML— y al generador de

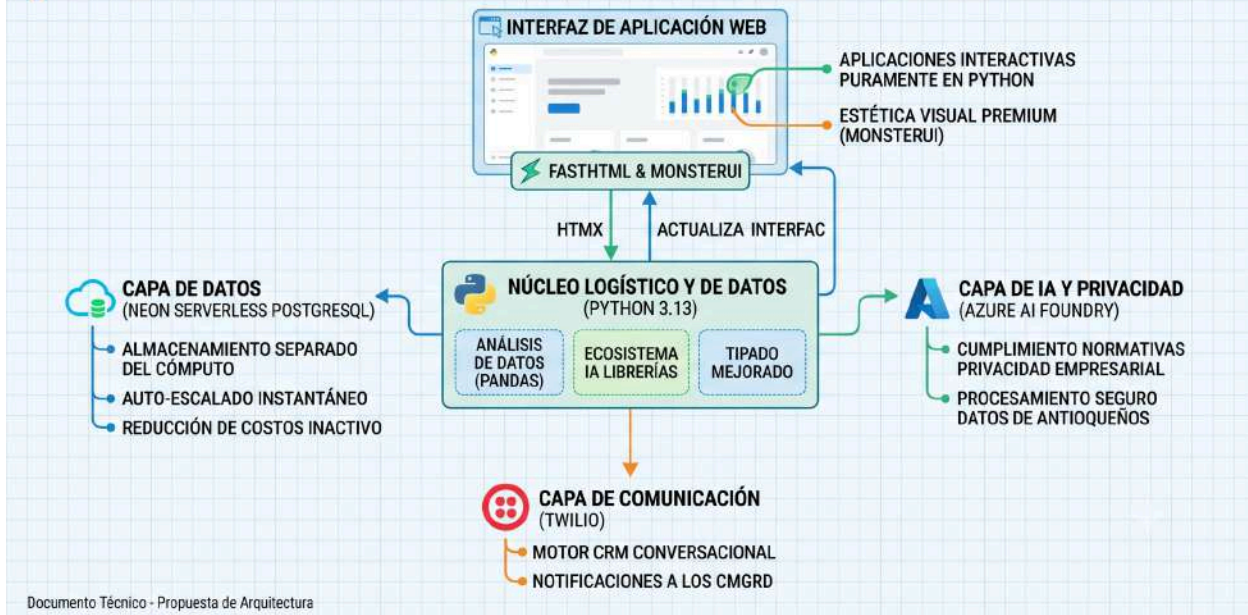
reportes del SIGRAN-Bot, obteniendo análisis cruzados que facilitan la asignación de recursos y la planificación departamental. Los líderes y coordinadores de los CMGRD interactúan de forma bidireccional con el agente conversacional vía WhatsApp, canal a través del cual reportan novedades, actualizan datos de participación ciudadana y reciben formación interactiva en Ley 1523; esta interfaz fue diseñada deliberadamente para reducir la "Expectativa de Esfuerzo" que, según el modelo UTAUT (Venkatesh et al., 2003), es determinante en la adopción tecnológica por parte de actores territoriales con baja exposición previa a plataformas institucionales. Los administradores y estrategias de comunicaciones gestionan el módulo CRM integrado, que les permite hipersegmentar a los actores de los 125 municipios, diseñar campañas específicas y analizar métricas de respuesta y apropiación territorial. Finalmente, los desarrolladores y arquitectos de software disponen de un repositorio estructurado en Python moderno, con bases de datos PostgreSQL optimizadas —soporte vectorial pgvector e indexación espacial H3—, documentación técnica formalizada y un entorno preparado para el acople de nuevos agentes de inteligencia artificial en fases subsiguientes del proyecto.

## **Arquitectura del Sistema**

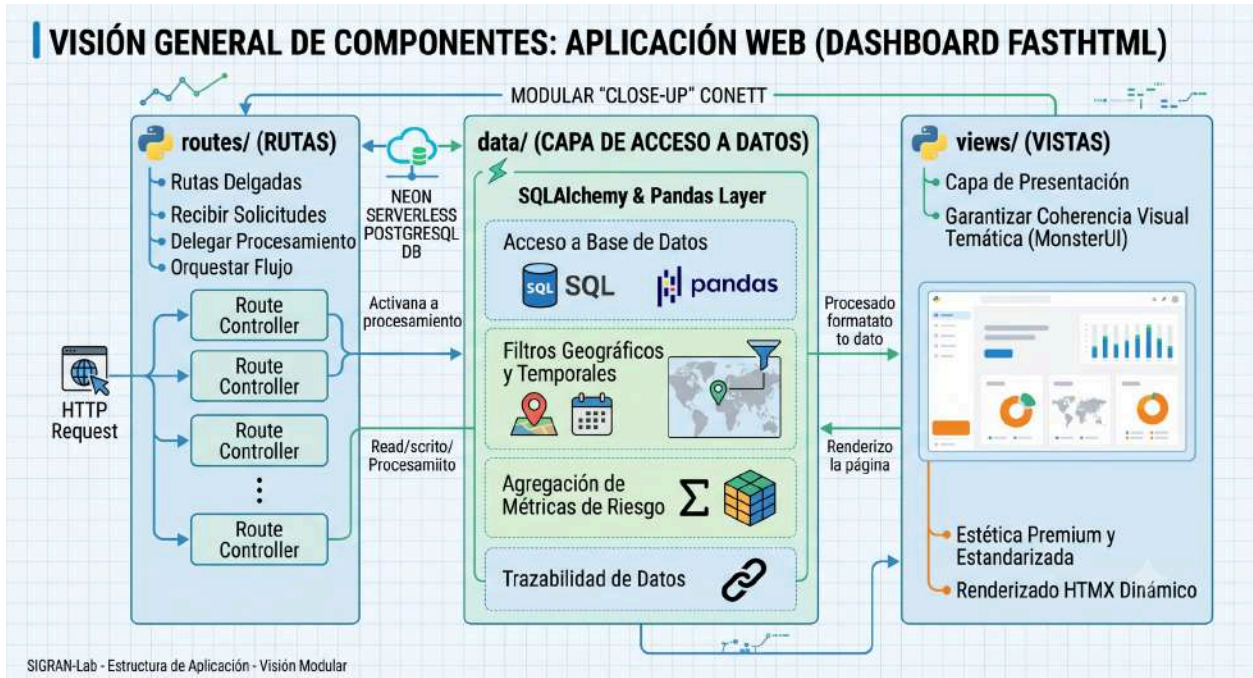
La arquitectura del SIGRAN-Lab adopta un diseño orientado a microservicios desacoplados, cuya selección tecnológica responde simultáneamente a criterios de agilidad de desarrollo, mantenibilidad a largo plazo y eficiencia en costos operacionales —principio denominado right-sizing en ingeniería de software—. El ecosistema se construye íntegramente sobre Python 3.13 como lenguaje unificador, aprovechando su madurez para el análisis de datos mediante Pandas, su tipado mejorado y su ecosistema nativo de bibliotecas para inteligencia artificial. La capa de presentación web se implementa con FastHTML y MonsterUI: frameworks de nueva generación que permiten construir interfaces interactivas puramente en Python mediante HTMX, eliminando la dependencia de frameworks JavaScript de alta complejidad —React o Angular— y centralizando la lógica en el servidor para mayor seguridad y coherencia con los estándares de accesibilidad web del Estado colombiano (MinTIC, Resolución 1519 de 2020).

La persistencia de datos recae en Neon Serverless PostgreSQL, cuya arquitectura separa el almacenamiento del cómputo y habilita auto-escalado instantáneo durante picos de concurrencia —condición crítica en un territorio donde los eventos de desastre generan ráfagas impredecibles de consultas simultáneas—. Los modelos fundacionales de inteligencia artificial son provistos por Azure AI Foundry, componente del ecosistema Microsoft Azure que garantiza el cumplimiento de normativas de privacidad de datos aplicables al tratamiento de información personal de los CMGRD bajo los términos de la Ley 1581 de 2012. Las comunicaciones de WhatsApp se canalizan mediante la API de Twilio, plataforma que actúa como motor del módulo CRM conversacional y de las campañas de interacción territorial.

## ARQUITECTURA DEL STACK TECNOLÓGICO: UNIDAD DE INTELIGENCIA Y COMUNICACIÓN



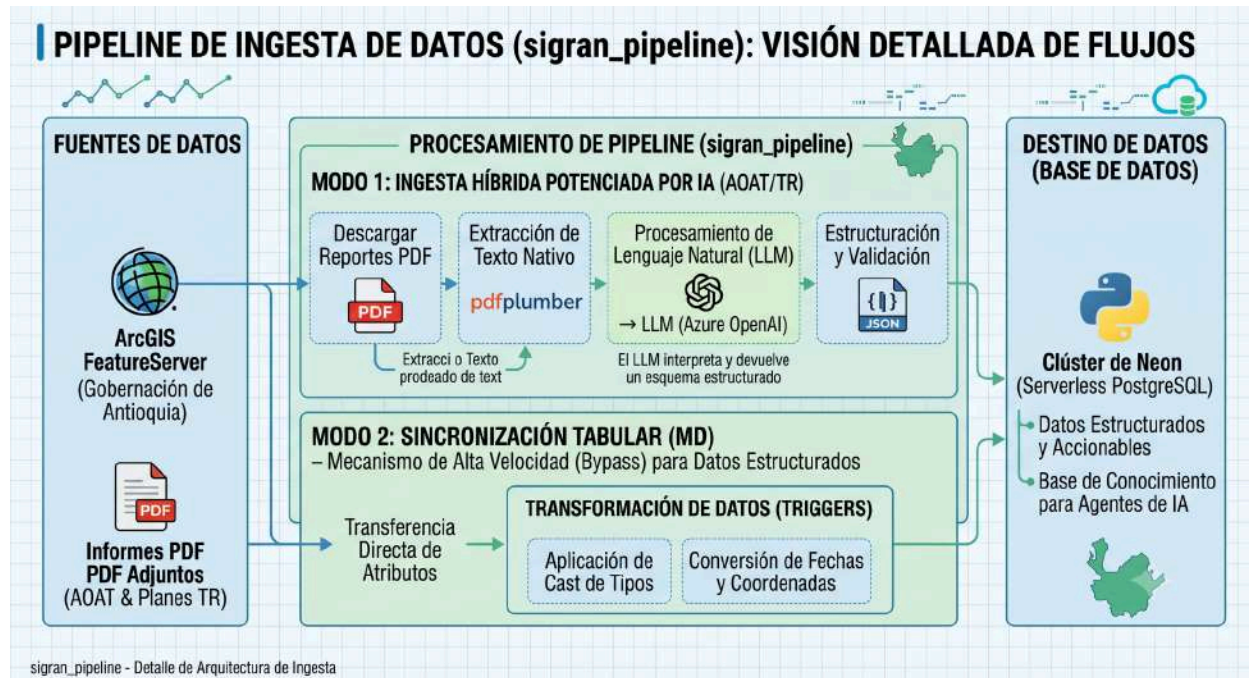
El sistema distribuye sus responsabilidades en cuatro dominios especializados e interconectados. La aplicación web —el dashboard central— sigue el paradigma de renderizado del lado del servidor (SSR) potenciado con intercambios dinámicos de DOM mediante HTMX, y su código se organiza en una estructura de tres capas: la capa routes/ expone los endpoints HTTP manteniendo controladores delgados que delegan el procesamiento; la capa views/ construye y retorna interfaces HTML como FastTags estandarizados, garantizando coherencia visual entre todas las temáticas del sistema; y la capa data/ concentra el acceso a la base de datos mediante SQLAlchemy y Pandas, donde ocurren los filtros geográficos y la agregación de métricas. Esta separación estricta de responsabilidades responde al principio de arquitectura limpia y facilita la incorporación de nuevas temáticas —o agentes de IA autónomos— en fases subsiguientes del proyecto sin alterar las capas adyacentes.



El servicio de ingesta —sigran\_pipeline— opera como proceso de backend independiente, ejecutado mediante una interfaz de línea de comandos propia (CLI sigran-pipeline), y constituye el mecanismo central a través del cual el SIGRAN-Lab resuelve el problema de la amnesia institucional (Walsh & Ungson, 1991): transforma documentos no estructurados que antes permanecían inaccesibles en registros relacionales consultables y auditables.

El pipeline implementa dos modos de operación diferenciados según la naturaleza de la fuente. El primero, denominado ingesta híbrida potenciada por IA, atiende los módulos de Asesorías Técnicas (AOAT) y Transferencias de Recursos (TR): se conecta al FeatureServer de ArcGIS de la Gobernación, descarga los reportes adjuntos en PDF, extrae el texto mediante pdfplumber y lo transmite a Azure OpenAI, cuyo LLM interpreta el contenido del documento y devuelve un esquema estructurado en JSON que es validado e insertado en la base de datos relacional.

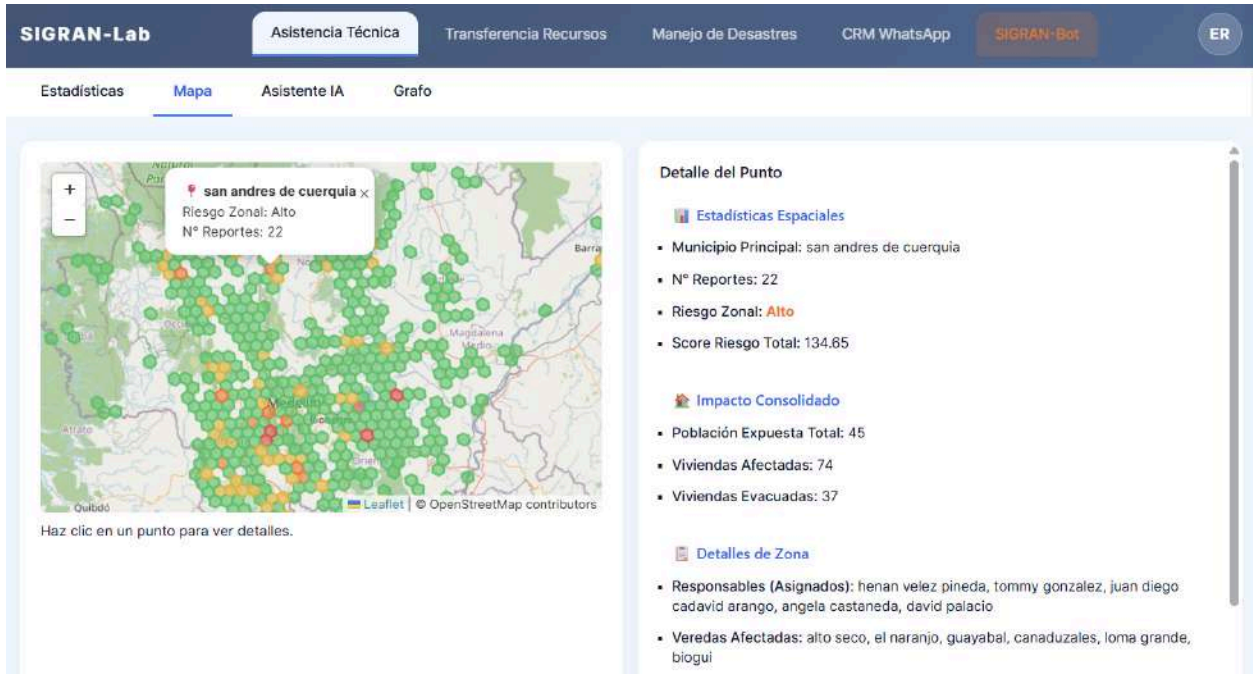
El segundo modo, sincronización tabular directa, opera como mecanismo de alto rendimiento (bypass) para los flujos de datos ya estructurados del módulo de Manejo de Desastres (MD): transfiere directamente los atributos desde el FeatureServer al clúster de Neon, aplicando cast de tipos de datos, normalización de fechas y conversión de coordenadas mediante triggers, sin incurrir en el costo computacional de la inferencia por IA. Este diseño dual —inferencia semántica para datos no estructurados, sincronización directa para datos estructurados— optimiza simultáneamente la profundidad analítica y la velocidad de disponibilidad de la información.



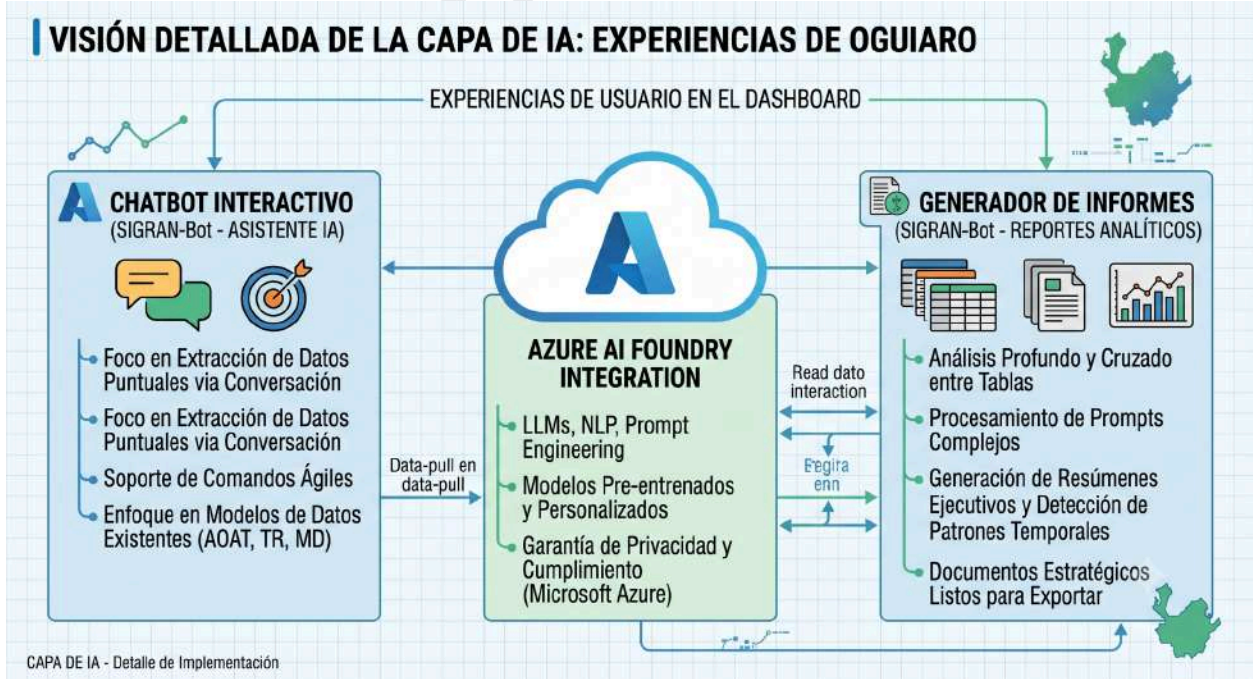
La capa de inteligencia artificial diferencia dos experiencias de usuario dentro del dashboard, respondiendo a niveles distintos de complejidad analítica. El Chatbot Interactivo del SIGRAN-Bot provee una interfaz conversacional ágil, orientada a la extracción de datos puntuales mediante lenguaje natural sobre los modelos AOAT, TR y MD; su diseño prioriza la inmediatez y la reducción de la fricción en el acceso a la información, variables que, en términos del modelo TAM (Davis, 1989), inciden directamente en la utilidad percibida y la facilidad de uso.

El Generador de Informes constituye la herramienta de mayor profundidad analítica: procesa prompts complejos para ejecutar análisis cruzados entre tablas, detectar patrones temporales de desastres, identificar municipios con recurrencia de amenazas específicas y generar documentos estratégicos exportables, función que corresponde al paradigma de Generación de Lenguaje Natural (NLG) mediado por LLMs para reportería institucional automatizada (Sun et al., 2020). La distinción funcional entre ambos modos preserva la idoneidad de cada herramienta para su nivel de pregunta y evita que consultas estratégicas complejas sean atendidas por un canal diseñado para la agilidad operativa.

La integridad del modelo de datos es el fundamento que garantiza la confiabilidad de los análisis de inteligencia artificial. El clúster de Neon implementa una estructura relacional optimizada para queries analíticos pesados e integra índices H3 de Uber (resolución 8) para clusterización geoespacial de alta eficiencia, habilitando la agregación de eventos de desastre por hexágonos territoriales y su visualización en mapas de calor interactivos.

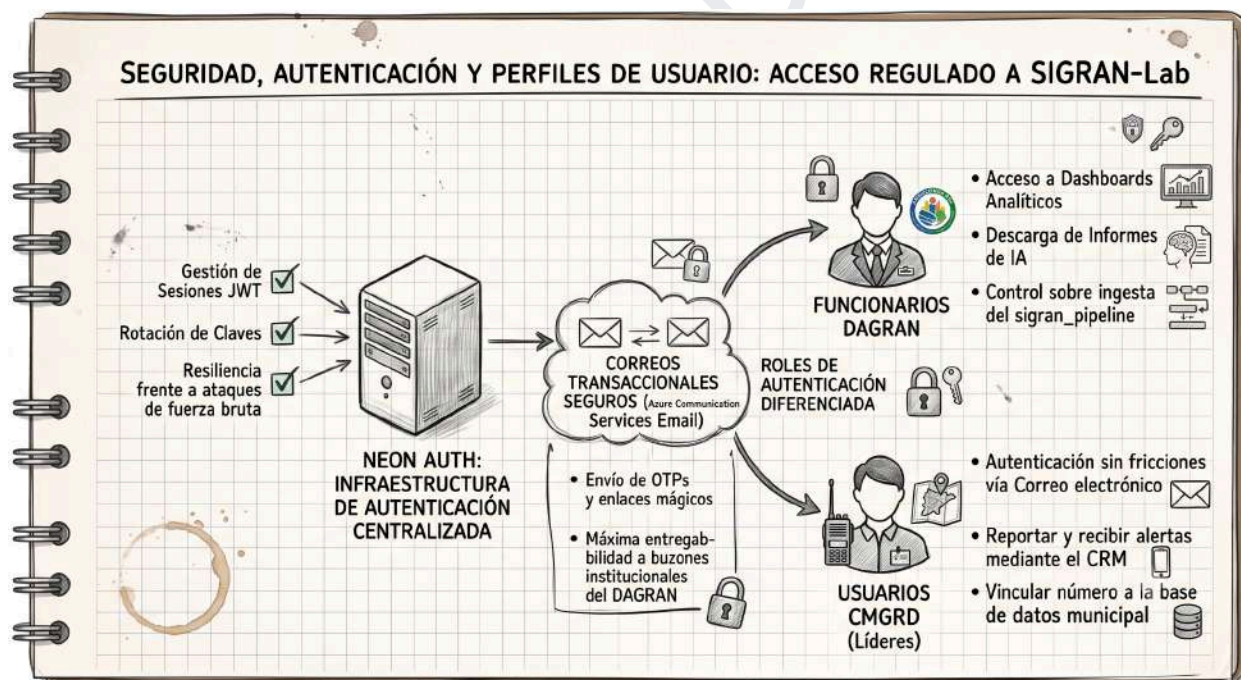


Para abordar el error humano inherente a los reportes de campo —nombres de municipios con variaciones tipográficas, categorías de eventos sin estandarizar—, se implementó un catálogo canónico de normalización fuzzy (integracion\_datos.canonical\_value\_catalog): un mecanismo de correspondencia difusa que mapea variaciones textuales contra una fuente de verdad institucional (e.g., "Snta fe de antioq" → "Santa Fe de Antioquia"), garantizando que los tableros de control reflejen estadísticas precisas y auditables.



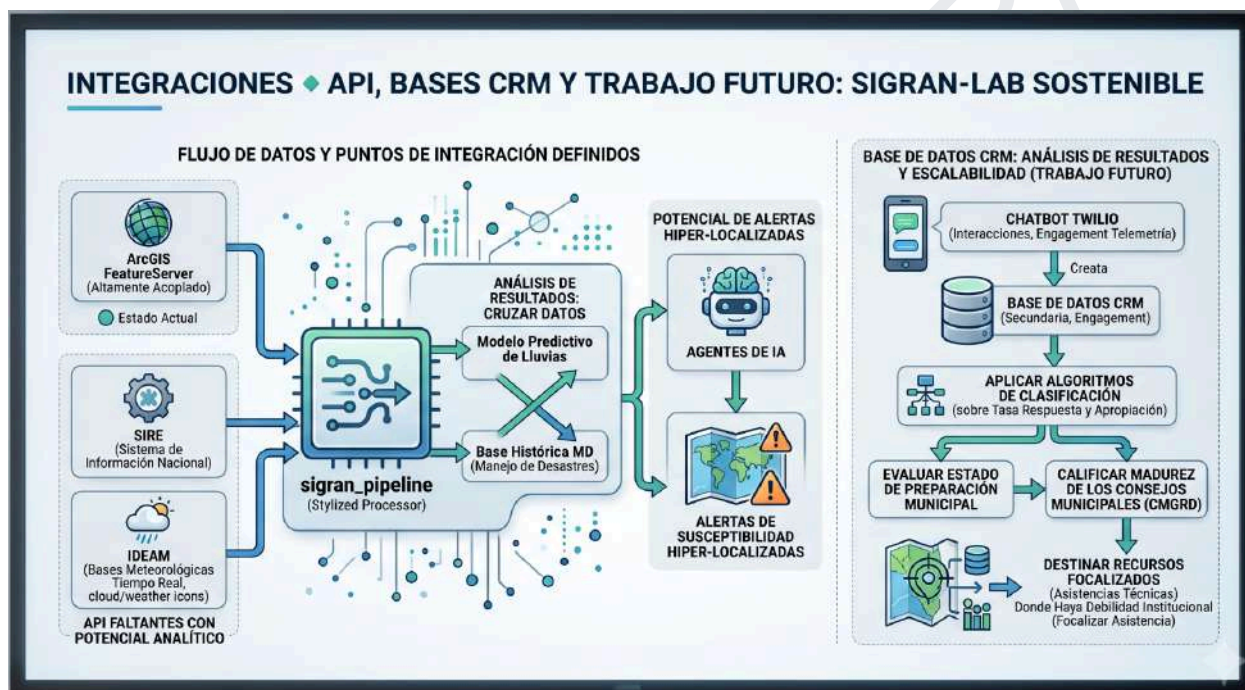
El módulo CRM integra la mensajería de WhatsApp mediante la API de Twilio para hiper-segmentar a los actores territoriales de los 125 municipios, desplegando flujos de interacción basados en árboles de decisión y procesamiento de lenguaje natural (NLP) para encuestas territoriales, recordatorios institucionales y difusión de normativas en Ley 1523, en línea con los modelos conversacionales aplicados a entornos de coordinación pública (Chan & Tsai, 2019; Sinnott et al., 2023). Funciona como un CRM (Customer Relationship Management) institucional para hiper-segmentar a los actores territoriales (CMGRD).

La seguridad del acceso al sistema se gestiona mediante Neon Auth, infraestructura centralizada de autenticación que administra sesiones JWT, rotación de claves y resiliencia frente a ataques de fuerza bruta, complementada con el envío de contraseñas de un solo uso (OTP) y enlaces mágicos a través de Azure Communication Services Email para garantizar la máxima entregabilidad a los buzones institucionales. Los roles diferenciados —funcionarios DAGRAN con acceso analítico completo, y coordinadores CMGRD con autenticación simplificada vía correo para reporte y recepción de alertas— responden a los distintos niveles de exposición tecnológica previa de cada perfil, variable crítica en la estimación de la "Expectativa de Esfuerzo" del modelo UTAUT (Venkatesh et al., 2003).



Un resultado arquitectónico transversal del SIGRAN-Lab es su diseño para la extensibilidad: el sigran\_pipeline expone una interfaz de fuentes de datos modulares que permite incorporar nuevos orígenes de información gubernamental sin modificar la capa de presentación ni la lógica de inteligencia artificial. Esta capacidad cobra relevancia ante el panorama de interoperabilidad de sistemas de información para la gestión del riesgo que organismos

internacionales han identificado como condición necesaria para la resiliencia institucional (World Bank, 2022; Fekete & Rhyner, 2020). En la práctica, el diseño actual está preparado para recibir datos del SIRE (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo) a nivel nacional y de bases meteorológicas del IDEAM, fuentes cuya integración convertiría la capa de analítica del SIGRAN-Lab en una plataforma con soporte de inteligencia artificial, ampliando el alcance del sistema de la memoria histórica hacia la anticipación territorial. De forma paralela, las interacciones del módulo CRM generan una base de datos secundaria de telemetría que registra métricas de tasa de respuesta, profundidad de interacción y patrones de uso por municipio; esta capa de engagement, aún en etapa inicial de acumulación, constituye el insumo primario para evaluaciones futuras de apropiación tecnológica en el marco del modelo UTAUT (Venkatesh et al., 2003).



## Manual de Usuario

La presente sección establece las directrices operativas necesarias para que los funcionarios del DAGRAN interactúen de manera eficaz con el ecosistema adaptativo [SIGRAN-Lab](https://sigran-lab.up.railway.app) (sigran-lab.up.railway.app). La plataforma ha sido concebida para centralizar la gestión de datos geoespaciales y documentales en una interfaz unificada, accesible y potenciada por herramientas de inteligencia artificial, respondiendo así a los criterios de usabilidad exigidos por la MinTIC Res. 1519 (2020) en materia de servicios digitales del Estado. Cada módulo de la plataforma fue diseñado para reducir la fricción tecnológica entre el operador institucional y los datos estratégicos, atendiendo directamente a los constructos de Expectativa de Esfuerzo (EE) y Condiciones Facilitadoras (CF) definidos por Venkatesh et al. (2003) en el marco UTAUT.

El acceso a SIGRAN-Lab está estrictamente controlado mediante un esquema de

autenticación institucional por invitación, diseñado para garantizar la integridad y la trazabilidad de la información sensible gestionada por el DAGRAN, en plena conformidad con lo dispuesto en la Ley 1581 (2012) sobre protección de datos personales.

El ingreso a la plataforma se realiza a través de la ruta /login, donde se habilita un formulario estándar que solicita el correo electrónico institucional y la contraseña del funcionario. La creación de nuevas cuentas es de carácter exclusivo por invitación del administrador del sistema: una vez que el administrador genera la invitación desde el panel interno, el nuevo usuario recibe en su correo electrónico oficial —gestionado a través de Azure Communication Services— un enlace de activación cifrado de vigencia temporal limitada. Al acceder a dicho enlace, el usuario es dirigido a una pantalla segura donde establece su contraseña personal; tras confirmarla, la cuenta queda activada y el inicio de sesión habitual queda habilitado. En caso de que el enlace expire antes de ser utilizado, deberá solicitarse al administrador la emisión de una nueva invitación. Para situaciones de extravío de contraseña, la pantalla de inicio de sesión dispone de un mecanismo de restablecimiento que envía un enlace temporal al correo institucional registrado. Este flujo de autenticación refuerza el gobierno del dato institucional, cerrando uno de los vectores de riesgo propios del Shadow IT documentado en la Dirección de Manejo de Desastres (Haag & Eckhardt, 2017), donde la ausencia de controles de acceso formales en canales informales favorecía la dispersión de información táctica sensible.

- **Inicio de sesión:** Ingrese a la ruta /login de la plataforma. Allí encontrará un formulario estándar donde debe introducir su correo electrónico institucional y su contraseña, seguido de un clic en el botón de ingreso.
- **Flujo de invitación para nuevos usuarios:** La creación de cuentas se realiza de forma exclusiva por invitación de un administrador. El proceso es el siguiente:
  - El administrador genera la invitación desde el panel interno.
  - El nuevo usuario recibe un correo electrónico oficial (gestionado vía Azure Communication Services) que contiene un enlace de activación cifrado.
  - Al hacer clic en el enlace, el usuario es dirigido a una pantalla segura donde debe establecer su contraseña personal.
  - Tras guardar la contraseña, la cuenta queda activada y el usuario puede iniciar sesión normalmente.
- **Recuperación de contraseña:** En caso de olvido, la pantalla de inicio de sesión dispone de una opción para el restablecimiento, la cual enviará un enlace temporal al correo registrado.

Nota: Por seguridad, los enlaces de activación enviados por correo electrónico tienen una vigencia temporal limitada. Si el enlace expira, deberá solicitar al administrador una nueva invitación.

La interfaz principal de SIGRAN-Lab está articulada en torno a una barra de navegación superior que integra el logotipo institucional de la plataforma y un sistema de pestañas temáticas, cada una asociada a una identidad visual diferenciada por color para facilitar la orientación rápida del operador. Los temas disponibles —cada uno representando un dominio de datos independiente— son: AOAT (Asesorías y Asistencias Técnicas Territoriales, identificado cromáticamente en azul #3b82f6), TR (Transferencia de Recursos, en verde #10b981), MD (Manejo de Desastres, en rojo #dc2626), CRM WhatsApp (Gestión de comunicaciones con los CMGRD, en morado #a855f7, exclusivo para administradores) y

SIGRAN-Bot (Vista unificada del asistente de inteligencia artificial, en naranja #f97316). El cambio de contexto temático se ejecuta mediante un clic sobre la pestaña correspondiente en la barra superior. Dentro de cada tema de datos —AOAT, TR y MD—, se dispone de un menú secundario que permite alternar entre las herramientas específicas disponibles: el panel de Estadísticas, la vista de Mapa (habilitada exclusivamente para el tema AOAT) y el módulo del Asistente IA. Los usuarios con perfil de "Usuario restringido" accederán únicamente a los temas AOAT, TR y MD, mientras que el acceso al módulo CRM WhatsApp y al panel de administración queda reservado al rol de Administrador. Esta segmentación por roles operacionaliza los principios de gobernanza del dato establecidos en el Marco Integrado de Planeación y Gestión —MIPG (DAFP, 2024)—, garantizando que cada perfil institucional acceda exclusivamente a la información pertinente a sus funciones.

En resumen, la interfaz principal de SIGRAN-Lab está estructurada para facilitar una navegación fluida entre los diferentes contextos de análisis. En la parte superior, encontrará una barra de navegación con el logotipo de la plataforma y un sistema de pestañas (tabs) que representan las distintas temáticas disponibles. Cada tema cuenta con una identidad visual diferenciada por colores para rápida identificación:

- AOAT (Azul - #3b82f6): Asesorías y Asistencias Técnicas.
- TR (Verde - #10b981): Transferencia de Recursos.
- MD (Rojo - #dc2626): Manejo de Desastres.
- CRM WhatsApp (Morado - #a855f7): Gestión de comunicaciones ciudadanas (exclusivo para administradores).
- SIGRAN-BOT (Naranja - #f97316): Vista unificada del asistente de Inteligencia Artificial.

Para cambiar de contexto, simplemente haga clic en la pestaña correspondiente en la barra superior. Dentro de cada tema de datos (AOAT, TR, MD), dispondrá de un menú secundario para alternar entre las herramientas específicas: Estadísticas, Mapa (disponible en AOAT) y el Asistente IA. Los usuarios con rol de "Usuario restringido" solo visualizarán los temas AOAT, TR y MD. La plataforma ofrece múltiples formas de analizar la información consolidada por el DAGRAN, permitiendo desde vistas de alto nivel hasta la revisión granular de registros.

La herramienta de Estadísticas constituye el punto de entrada al análisis cuantitativo consolidado por el DAGRAN. En su sección superior, se presentan Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) que ofrecen una lectura de alto nivel sobre la situación territorial en el tema activo. En la sección inferior se despliega una tabla interactiva de datos sobre la que es posible aplicar múltiples criterios de filtrado de forma simultánea: rango de fechas, municipio, subregión, tipo de visita y fenómeno amenazante en el caso del tema AOAT, o fondos de origen y destino en el caso del tema TR. Estos filtros operan mediante actualización parcial de la página —sin recarga completa—, siguiendo el paradigma de intercambio de hipermedia del servidor que caracteriza la arquitectura HTMX subyacente. La tabla incluye controles de paginación para la gestión de grandes volúmenes de registros, así como un botón de exportación que permite descargar en formato CSV el subconjunto de datos activo en el momento de la consulta, habilitando análisis complementarios en herramientas externas de oficina.

En resumen, la herramienta de Estadísticas presenta, en su sección superior, un panel de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) que resumen la situación actual. En la sección inferior,

se despliega una tabla interactiva de datos.

- **Filtros dinámicos:** Puede refinar los datos utilizando múltiples criterios (rango de fechas, municipio, subregión, tipo de visita, fenómeno amenazante para AOAT, o fondos de origen/destino para TR). Estos filtros se aplican instantáneamente en la pantalla sin necesidad de recargar la página completa.
- **Paginación y exportación:** La tabla incluye controles de paginación para facilitar la lectura de grandes volúmenes de registros. Utilice el botón "Exportar CSV" para descargar localmente el subconjunto de datos que esté visualizando en ese momento.

La vista cartográfica del tema AOAT proyecta la información de asesorías y asistencias técnicas sobre el territorio antioqueño mediante una grilla hexagonal basada en el estándar H3 de Uber a resolución 8. Cada hexágono representa un área geográfica determinada, y la intensidad cromática de su relleno refleja la concentración relativa de eventos o riesgos reportados en dicho clúster espacial. Al desplazar el cursor sobre un hexágono o seleccionarlo mediante clic, el sistema despliega información detallada del clúster: los municipios que lo integran, el total de reportes asociados y los fenómenos amenazantes más frecuentes registrados. Los KPIs estadísticos del panel superior se actualizan automáticamente en función de los filtros geospaciales activos, permitiendo así una lectura territorial granular que complementa el análisis tabular convencional. La adopción del índice H3 como unidad de agregación espacial permite superar las limitaciones de los polígonos municipales tradicionales, capturando patrones de concentración de riesgo que trascienden las fronteras político-administrativas, en línea con los enfoques de analítica geoespacial para la gestión del riesgo recomendados por el World Bank (2022).

La herramienta de Mapa proyecta la información sobre el territorio antioqueño utilizando una grilla hexagonal (basada en el estándar H3 de Uber a resolución 8).

- Cada hexágono representa un área geográfica específica. La intensidad de su color indica el nivel de concentración de eventos o riesgos reportados.
- Al pasar el cursor o hacer clic sobre un hexágono, se desplegará información detallada del clúster (municipios que lo integran, cantidad total de reportes y los fenómenos más frecuentes).

Los KPIs estadísticos se actualizan automáticamente para reflejar únicamente la información del área o filtros seleccionados en el mapa.

SIGRAN-Bot constituye el núcleo de inteligencia conversacional y generativa de la plataforma, articulado en dos modalidades de uso que se corresponden con distintos niveles de complejidad analítica. La modalidad de Chat Interactivo está concebida para la atención de consultas ágiles, puntuales y de carácter conversacional sobre una única base de datos temática a la vez —AOAT, TR o MD—.

El funcionario introduce su pregunta en lenguaje natural en el cuadro de texto habilitado y confirma el envío mediante la tecla Intro; el asistente mantiene el contexto de la conversación durante la sesión activa, permitiendo el encadenamiento de preguntas relacionadas sin necesidad de reintroducir el contexto. Como ilustración del rango de consultas admitidas, son pertinentes preguntas del tipo: "¿Cuáles son los cinco municipios con más reportes en 2025?"

(AOAT), "¿Qué niveles de riesgo se reportaron en las últimas asistencias de Dabeiba?" (MD) o "¿Cuántas transferencias se registraron en Andes este año?" (TR). Es importante señalar que esta modalidad no ha sido diseñada para ejecutar cruces de información entre múltiples temáticas de forma simultánea ni para la compilación de documentos técnicos extensos; para requerimientos de esa naturaleza, corresponde utilizar el Generador de Informes IA, descrito a continuación (Chan & Tsai, 2019; Sinnott et al., 2023).



Advertencia: El Chat Interactivo no está diseñado para realizar cruces de información entre múltiples temáticas simultáneamente ni para redactar consolidados extensos. Si requiere este nivel de profundidad, utilice el Generador de Informes.

El Generador de Informes IA está destinado a la analítica profunda y al cruce de múltiples variables o fuentes de datos para la producción de documentos técnicos estructurados. El operador introduce una instrucción analítica de carácter detallado —por ejemplo: "Genera un informe comparativo de las subregiones con mayor concentración de riesgo alto en AOAT versus los municipios que recibieron transferencias de recursos en el mismo período"—; el sistema procesa la solicitud de forma asincrónica en segundo plano y entrega un documento extenso, descargable en formato de presentación oficial, apto para su incorporación directa a informes de gestión institucional. Esta capacidad operacionaliza los principios de generación de lenguaje natural (NLG) asistida por modelos de lenguaje de gran escala (LLM) descritos por Sun et al. (2020), traduciendo datos estructurados en narrativas técnicas coherentes que reducen la carga cognitiva del analista y mitigan los riesgos de amnesia institucional asociados a la dispersión de la información en canales informales (Walsh & Ungson, 1991).

- **Generador de Informes IA:** Esta herramienta está destinada a la analítica profunda.

Permite el cruce de múltiples variables e incluso distintas fuentes de datos para compilar documentos técnicos estructurados.

- **Uso:** Ingrese una instrucción analítica detallada. El sistema procesa la solicitud en segundo plano y generará un informe extenso que podrá descargar en formato de documento para su presentación oficial.
- **Ejemplo de uso:** "Genera un informe comparativo de las subregiones con mayor concentración de riesgo alto en AOAT versus los municipios que recibieron transferencias de recursos en el mismo período."

Este módulo, de acceso exclusivo para usuarios con rol de Administrador, centraliza la gestión de las campañas de comunicación bidireccional con los CMGRD de los 125 municipios de Antioquia, apoyándose en la infraestructura de mensajería de Twilio. El panel de campañas exhibe un listado de todas las iniciativas de mensajería activas e históricas, incluyendo métricas operativas clave para cada una: número total de destinatarios contactados, estado de los envíos, tasa de respuesta registrada y conteo de mensajes no entregados. Las respuestas de los actores territoriales son recibidas y registradas en el sistema en tiempo real, habilitando el monitoreo continuo del "vínculo vivo" entre el DAGRAN y los CMGRD. El administrador dispone adicionalmente de herramientas de auditoría que permiten revisar el hilo completo de conversación —preguntas emitidas por el DAGRAN y respuestas recibidas— de forma individualizada por cada destinatario de la campaña, garantizando la trazabilidad integral de las interacciones y la preservación del conocimiento táctico generado por los actores territoriales como manifestación del potencial de crowdwisdom descrito por Kanbara et al. (2022).

- **Panel de campañas:** Muestra un listado de todas las iniciativas de mensajería masiva activas e históricas, detallando métricas vitales como el número total de destinatarios, el estado actual de los envíos, la tasa de respuesta ciudadana y el conteo de mensajes fallidos.
- **Monitoreo en tiempo real:** Las respuestas de los ciudadanos se reciben y registran instantáneamente en el sistema.
- **Revisión de interacciones:** El administrador puede auditar el hilo de conversación (preguntas emitidas por el DAGRAN y respuestas recibidas) de manera individual por cada destinatario de la campaña.

El panel de administración de usuarios, localizado en la ruta /admin/usuarios y visible exclusivamente para el rol de Administrador, concentra el gobierno completo de los accesos a la plataforma. Desde este módulo es posible visualizar el directorio integral de usuarios registrados, incluyendo el rol asignado a cada uno —Administrador o Usuario restringido— y el estado de activación de su cuenta. Para incorporar a un nuevo funcionario, el administrador completa un formulario que solicita el nombre del usuario, su correo electrónico institucional y el rol a desempeñar; al confirmar la acción mediante el botón "Enviar invitación", la plataforma gestiona de forma automática la emisión del correo de activación con el enlace seguro correspondiente, sin intervención técnica adicional. Este flujo de onboarding descentralizado, sostenido sobre Azure Communication Services, garantiza la escalabilidad del proceso de incorporación de usuarios sin generar dependencias críticas en el equipo de soporte técnico, alineándose con los estándares de gobernanza digital para entidades del Estado colombiano establecidos en el MIPG (DAFP, 2024).

- **Gestión de personal:** Visualice el directorio completo de usuarios registrados, su rol

asignado (Administrador o Usuario restringido) y el estado de su cuenta.

- **Nuevas invitaciones:** Para dar de alta a un funcionario, complete el formulario indicando su nombre, correo electrónico y el rol a desempeñar. Al presionar "Enviar invitación", SIGRAN-Lab gestionará automáticamente la emisión del correo con el enlace seguro de activación.

## Instrucciones de Despliegue y Mantenimiento

Esta sección documenta los procesos técnicos para la configuración, despliegue, y operación continua de SIGRAN-Lab. Está orientada a perfiles de ingeniería y DevOps.

**Diagrama sugerido (Arquitectura en la nube):** Se recomienda generar un esquema visual que muestre el flujo desde el usuario conectándose a la app FastHTML alojada en Railway, las interacciones de autenticación y datos con Neon Tech (PostgreSQL serverless), el consumo de modelos LLM en Azure AI Foundry, el despacho de correos vía Azure Communication Services y mensajería a través de Twilio, todo alimentado en segundo plano por el pipeline conectado al ArcGIS FeatureServer.

Railway detecta automáticamente el proyecto Python y ejecuta la aplicación según el [Procfile](#) o la configuración de [pyproject.toml](#). Los pasos esenciales son:

1. **Conectar el repositorio:** En el dashboard de Railway, seleccione *New Project* → *Deploy from GitHub repo* y autorice el acceso al repositorio [dagan-project](#).
2. **Configurar variables de entorno:** En la pestaña *Variables*, añada todas las claves del archivo `.env`. Railway las inyecta de forma segura en el entorno de ejecución.
3. **Definir el comando de inicio:** Railway ejecutará automáticamente `uv run app.py` si está declarado en el [Procfile](#). Verifique que el puerto expuesto coincide con la variable `PORT` que Railway asigna dinámicamente (`$PORT`).
4. **Activar el dominio público:** En la pestaña *Settings* → *Networking*, genere el dominio Railway o configure un dominio personalizado con HTTPS.

**Nota:** Railway redespiega automáticamente la aplicación en cada push a la rama principal (`main`). Para entornos de staging, se recomienda crear un servicio Railway separado apuntando a una rama de desarrollo.

Tarea	Herramienta recomendada	Frecuencia
Revisión de logs de la app	Railway Logs (panel o CLI)	Continua
Monitoreo de la	Neon Tech Console	Semanal

<b>base de datos</b>		
<b>Revisión de costos LLM</b>	Azure AI Foundry → Cost Analysis	Mensual
<b>Rotación de secretos</b>	Manual en Railway + <code>.env</code> local	Trimestral
<b>Ejecución del pipeline de ingesta</b>	<code>uv run sigran-pipeline</code> (ver <code>sigran_pipeline/README.md</code> )	Según cronograma

El entorno de ejecución requiere Python  $\geq 3.13$  y el gestor de paquetes y proyectos uv.

- Instalación de uv (macOS/Linux): `curl -LsSf https://astral.sh/uv/install.sh | sh`
- Instalación de uv (Windows PowerShell): `powershell -ExecutionPolicy ByPass -c "irm https://astral.sh/uv/install.ps1 | iex"`

Tabla de Servicios Externos Requeridos:

<b>Servicio</b>	<b>Propósito</b>	<b>Tipo</b>
<b>GitHub</b>	Alojamiento y control de versiones del código fuente.	Control de versiones
<b>Railway</b>	Despliegue, orquestación y hosting del dashboard.	PaaS
<b>Neon Tech</b>	Base de datos PostgreSQL serverless, Neon Auth y Data API.	DBaaS

<b>Azure AI Foundry</b>	Modelos LLM para estructuración (pipeline) y asistente IA.	IA en la nube
<b>Azure Comm. Services</b>	Motor de envío de correos transaccionales (invitaciones).	Servicio de Email
<b>Twilio</b>	Conexión con la API de WhatsApp Business para el CRM.	Mensajería

Cree un archivo `.env` en la raíz del proyecto. Advertencia: Asegúrese de que este archivo jamás sea comiteado; el `.gitignore` ya está configurado para excluirlo. La aplicación lee su configuración de un archivo `.env` ubicado en la raíz del proyecto. Este mecanismo permite separar la configuración del código fuente, siguiendo el principio de los 12 factores de aplicación.

El código fuente de la plataforma SIGRAN-Lab se encuentra alojado y gestionado mediante un repositorio centralizado en GitHub. Esta plataforma actúa como el sistema principal de control de versiones distribuido, permitiendo trazar el historial de cambios, coordinar el desarrollo y mantener un registro auditable de la evolución del software.

El almacenamiento en el repositorio se estructura bajo un principio de modularidad estricta y separación de responsabilidades (SoC - Separation of Concerns). La arquitectura del repositorio está organizada de la siguiente manera:

- Punto de Entrada (`app.py`): Archivo principal de ejecución que inicializa la aplicación FastHTML.
- Módulos de Interfaz y Enrutamiento (`views/` y `routes/`): Contienen la lógica de presentación de la interfaz de usuario y los manejadores de peticiones HTTP, respectivamente.
- Capa de Datos y Lógica Analítica (`data/` y `agents/`): Agrupan las consultas a la base de datos PostgreSQL, las transformaciones mediante pandas y la integración con los modelos de lenguaje (LLMs) a través de Azure OpenAI.
- Motor de Ingesta (`sigran_pipeline/`): Servicio independiente para el procesamiento y normalización de las fuentes de datos.
- Configuraciones Globales y Estilos (`core/`): Almacena constantes, diccionarios de la aplicación y hojas de estilo centralizadas.
- Gestión de Dependencias (`pyproject.toml` y `uv.lock`): Archivos que definen y bloquean las versiones exactas de las librerías utilizadas (mediante el gestor de paquetes uv), garantizando la reproducibilidad matemática del entorno de desarrollo.

Políticas de Seguridad e Higiene del Repositorio: Por lineamientos estrictos de seguridad y cumplimiento (compliance), el repositorio en GitHub no almacena credenciales de acceso, cadenas de conexión a bases de datos, claves de API, ni conjuntos de datos sensibles (datasets locales). Estos elementos se excluyen deliberadamente mediante el archivo `.gitignore` (ej. archivos `.env`, carpetas de caché `.pytest_cache/` o `__pycache__`), y entornos virtuales `.venv/`), asegurando que la infraestructura alojada en la nube mantenga un nivel óptimo de seguridad frente a posibles vulnerabilidades de exposición de datos.

Para formalizar la transferencia del producto de software, el repositorio completo se consolida y se entrega oficialmente mediante un archivo comprimido en formato `.zip`. Este archivo actúa como una "instantánea" (snapshot) inmutable de una versión estable, testeada y validada del sistema, sirviendo como el Paquete de Despliegue Oficial (Deployment Package).

El objetivo de esta entrega empaquetada es proveer un artefacto autocontenido que pueda ser transportado, auditado e implementado de manera autónoma en los servidores de la entidad o en entornos aislados (on-premise / cloud).

Composición y Despliegue del Paquete: El archivo `.zip` contiene la totalidad del código fuente, la estructura de directorios previamente descrita y los manifiestos de dependencias (`pyproject.toml`). Al no incluir archivos de entorno (`.env`) ni entornos virtuales (por las políticas de seguridad mencionadas), la puesta en marcha a partir del `.zip` sigue un protocolo estándar de inicialización:

- Descompresión: Extracción de los archivos en el servidor de destino o entorno de producción.
- Configuración de Entorno: Creación de un archivo `.env` local por parte del administrador de infraestructura, donde se inyectarán las credenciales productivas específicas de la entidad (Azure OpenAI, PostgreSQL, etc.).
- Aprovisionamiento de Dependencias: Ejecución del comando de instalación (ej. `uv sync`) en el directorio raíz para reconstruir el entorno virtual exacto y descargar las dependencias controladas.
- Ejecución: Arranque del servidor de aplicaciones de manera predecible y segura.

De esta manera, la entrega en formato `.zip` garantiza la portabilidad del código, la independencia de la plataforma de versionamiento remoto en el momento de la instalación, y la integridad de la versión que ha sido oficialmente certificada para su uso institucional.

## Análisis del grupo de coordinadores “Shadow TI”

### Análisis del Comportamiento (Dinámica del Canal)

El canal de reporte operativo se transforma drásticamente durante las emergencias climáticas, evolucionando de un medio unidireccional a una sala de crisis en tiempo real donde los líderes municipales alertan al DAGRAN sobre situaciones críticas y gestionan apoyos logísticos como maquinaria. Esta dinámica fomenta una sólida cultura de solidaridad y coordinación regional, permitiendo interacciones directas entre municipios para la gestión conjunta de novedades, como se evidenció en la colaboración entre Envigado y Caldas tras un deslizamiento.

No obstante, persiste una marcada disparidad en la participación de los actores territoriales. Mientras localidades como Venecia, San Luis y Turbo mantienen una actividad constante documentando cada eventualidad, otros municipios operan bajo una lógica reactiva, limitándose únicamente a confirmar asistencia en eventos masivos o reportar novedades durante fenómenos de gran escala como los sismos.

Este es el grueso de la participación de los líderes. Los eventos se concentran fuertemente en estragos por la temporada de lluvias:

- **Inundaciones y Avenidas Torrenciales:**
  - **Turbo:** Reportó una grave creciente de los ríos Turbo y Guadalito, afectando a más de 650 familias en 15 veredas, con pérdida de puentes y de bancas.
  - **Amalfi:** Reportó una avenida torrencial en la vereda El Jardín que dejó un saldo de dos personas fallecidas.
  - **Arboletes:** Confirmó el fallecimiento de una persona debido al desbordamiento del Río San Juan.
  - **Urrao:** Reportó afectación a 3000 personas por deslizamientos y crecientes, con personas inicialmente desaparecidas que luego fueron halladas con vida.
  - **Dabeiba:** Reportó una avenida torrencial en la Quebrada la Caracol que generó ingreso de lodo al hospital local.
  - **Necolí:** Informó sobre crecientes del Río Mulatos con afectación y pérdida de cultivos.
  - **La Ceja:** Reportó inundaciones y afectación a la movilidad en la vía hacia Rionegro.
- **Movimientos en Masa y Afectación Vial:**
  - **Frontino:** Reportó una grave crisis en el corregimiento Murri, con más de 20 deslizamientos que dejaron a 7500 personas sin energía ni acueducto.
  - **San Luis:** Notificó un movimiento en masa en la vereda El Silencio y desbordamientos sobre la Autopista Medellín - Bogotá.
  - **Concepción, San Vicente de Ferrer, Carepa y Barbosa:** Reportaron pérdidas de banca, cierres parciales o totales por derrumbes en sus vías de jurisdicción.
- **Incendios:**
  - **San Francisco:** Documentó detalladamente un incendio estructural en una

institución educativa, presuntamente provocado por menores de edad, el cual fue controlado a tiempo.

- **Entrerriós:** Reportó un incendio en una vivienda con pérdida total de enseres.
- **Venecia:** Reportó un incendio forestal provocado por una quema no controlada, logrando extinguir el fuego y aplicando sanciones policiales.
  
- **Sismo del 10 de diciembre (Reporte en cadena):**
  - A las 3:30 a.m., se generó un reporte masivo. Confirmaron haber sentido el temblor de forma "fuerte" los municipios de **San Luis, Santa Bárbara, Vegachí, Gómez Plata, Cocorná, Caracolí, El Santuario, Envigado, Guatapé e Ituango**. En Heliconia se percibió como "suave".
  
- **Daños a Infraestructura:**
  - **Apartadó:** Informó sobre el colapso de un puente colgante en la vereda Caracolí, resultando un menor herido.
  - **San Luis:** Reportó desabastecimiento de agua por fractura de un tubo principal en la planta de tratamiento.
  - **Tarso:** Notificó destechamiento de viviendas tras un vendaval.

## Monitoreo, Obras y Prevención (Gestión Proactiva)

La participación en esta categoría está dominada por un usuario particular:

- **El Caso Venecia (Leonardo Parra):** Este municipio es el referente del grupo en mostrar gestión proactiva. El coordinador utiliza el canal casi como una bitácora pública.
- **Venecia** documenta constantemente avances de obras de mitigación, específicamente con maquinaria tipo retroexcavadora en la fuente hídrica La Tigra.
- Comparte de forma periódica las lecturas de los sensores SIATA y SAMA para dar partes de tranquilidad a la gobernación.
- Es el único municipio que difunde en el grupo sus campañas locales, compartiendo flyers sobre seguridad vial para vacaciones y prevención del uso de pólvora/velas en navidad.
- **Cisneros:** Participó activamente realizando monitoreo y retroalimentación de los niveles de fuentes hídricas ante una alerta roja emitida por SAMA.

## Logística y Gestión Administrativa

Gran parte de los mensajes cortos del grupo corresponden a coordinadores de municipios como **San Francisco, Briceño, Anorí, Heliconia, Argelia, Santa Bárbara, Gómez Plata y Cisneros**, quienes confirmaron o excusaron su asistencia al evento de cierre en el Parque Arví; por su parte, Zaragoza justificó su inasistencia debido a un paro que los dejó sin transporte, mientras que el alcalde de Entrerriós intervino exclusivamente para solicitar la inclusión del Secretario de Planeación al grupo de emergencias.

DAGRAN a un Click

Confidencial DAGRAN

## Matriz de Trazabilidad Contractual

Con el propósito de facilitar la verificación del cumplimiento contractual por parte de la supervisión del DAGRAN y la Universidad, la siguiente tabla relaciona de forma directa cada obligación técnica, normativa o institucional derivada del contrato con la sección específica del presente informe en la que dicha obligación es atendida. Esta matriz no sustituye el análisis sustantivo contenido en el documento; actúa como instrumento de navegación para auditores, supervisores y evaluadores, garantizando la trazabilidad entre los compromisos adquiridos y la evidencia documental que acredita su cumplimiento.

N°	Obligación contractual / Requisito normativo	Sección del documento donde se resuelve
1	Desarrollo e implementación del ecosistema analítico SIGRAN-Lab con módulos funcionales diferenciados	Metodología > Etapa 1: Desarrollo Algoritmico del SIGRAN-Lab
2	Alineación del sistema con la Ley 1523 de 2012 (Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)	Marco Teórico > El Andamiaje Institucional y Normativo > Gobernanza y Gestión del Riesgo
3	Cumplimiento del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) – Dimensión 6: Gestión del Conocimiento	Marco Teórico > El Andamiaje Institucional y Normativo > El MIPG
4	Garantizar el cumplimiento de la política de tratamiento de datos personales (Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013)	Marco Teórico > Los Datos como Asunto de Derechos Humanos; Metodología > Etapa 4 > Crowdsourcing de Datos Geotemporales

5	Captura de consentimiento informado (habeas data) de líderes comunitarios y ciudadanos participantes	Metodología › Etapa 4 › Protocolo de Captura de Consentimiento en el Flujo Conversacional
6	Cumplimiento de la Resolución 1519 de 2020 del MinTIC (estándares de seguridad digital web para entidades del Estado)	Marco Teórico › El Andamiaje Institucional y Normativo › Cumplimiento de la Resolución 1519 de 2020; Metodología › Etapa 3 › Gobernanza Algorítmica
7	Implementación de cifrado robusto para datos en reposo y en tránsito (mínimo AES-256 / TLS 1.3)	Metodología › Etapa 3 › Alineación con la Resolución 1519 de 2020 y los Procedimientos Institucionales de Isolución
8	Alineación con los procedimientos internos del DAGRAN en Isolución: gestión de cambios en software (CA-M7-P8-001)	Metodología › Etapa 3 › Alineación con la Resolución 1519 de 2020 y los Procedimientos Institucionales de Isolución
9	Alineación con los procedimientos internos del DAGRAN en Isolución: gestión de incidentes de seguridad (PR-M7-P8-9)	Metodología › Etapa 3 › Alineación con la Resolución 1519 de 2020 y los Procedimientos Institucionales de Isolución
10	Gestión documental técnica conforme al procedimiento PR-M7-P8-11 de la Gobernación de Antioquia	Metodología › Etapa 3 › Alineación con la Resolución 1519 de 2020 y los Procedimientos Institucionales de Isolución; Etapa 3 › Cronograma de Cierre › Actividad 2

11	Desarrollo de hoja de ruta tecnológica prospectiva para el DAGRAN (2026)	Metodología › Etapa 0: Hoja de Ruta 2026 para la Transformación Digital del DAGRAN
12	Diagnóstico de madurez tecnológica e institucional bajo el modelo TOP	Metodología › Etapa 0 › Diagnóstico Integral de Madurez Tecnológica e Institucional
13	Análisis y mitigación del Shadow IT como riesgo institucional	Marco Teórico › La Complejidad y la Dicotomía Organizacional; Metodología › Etapa 2: Gestión del Cambio
14	Implementación de estrategia de adopción tecnológica con principios UX y NLP	Metodología › Etapa 2 › Diseño Centrado en el Usuario y Arquitectura Conversacional
15	Medición psicométrica de apropiación tecnológica mediante UTAUT y SEM	Metodología › Etapa 4 › Validación Empírica mediante Modelado UTAUT; Marco Teórico › Modelos de Aceptación de Tecnología
16	Gobernanza de la IA bajo el paradigma Human-in-the-Loop (HITL)	Metodología › Etapa 2 › Gobernanza de la IA bajo el Paradigma Human-in-the-Loop
17	Prevención de alucinaciones algorítmicas mediante arquitectura RAG y Tool Calling	Metodología › Etapa 1 › SIGRAN-Bot; Metodología › Etapa 3 › Gobernanza Algorítmica y Control de Riesgos
18	Auditabilidad y trazabilidad de todas las consultas ejecutadas por	Metodología › Etapa 3 › Gobernanza Algorítmica y Control de Riesgos de la

	el agente inteligente	Inteligencia Artificial
19	Modelo de gobernanza interinstitucional con distribución de responsabilidades (matriz RACI)	Metodología › Etapa 3 › Modelo de Gobernanza Interinstitucional
20	Sostenibilidad financiera bajo principios FinOps y arquitectura serverless	Metodología › Etapa 3 › Arquitectura FinOps y Optimización del Gasto Público en la Nube
21	Entrega formal de repositorios, manuales de arquitectura y manuales de usuario	Metodología › Cronograma de Cierre › Fase A, Actividad 2
22	Presentación del Business Case (ROI, mitigación de riesgos legales) a directivos del DAGRAN y EAFIT	Metodología › Cronograma de Cierre › Fase A, Actividad 3
23	Talleres de apropiación con funcionarios internos del DAGRAN y coordinadores CMGRD	Metodología › Cronograma de Cierre › Fase B, Actividades 4 y 6
24	Despliegue de encuestas de satisfacción y UTAUT con análisis de resultados	Metodología › Cronograma de Cierre › Fase C, Actividades 7 y 8
25	Firma de actas de entrega y transferencia formal de gobernanza técnica al DAGRAN	Metodología › Cronograma de Cierre › Fase C, Actividad 9

## Conclusiones

- Dentro de la Arquitectura Institucional del DAGRAN, los sistemas Mercurio e Isolación componen el ecosistema de procesos de soporte y gestión de calidad. Con el fin de optimizar la entrega de valor público y erradicar la "amnesia institucional", el proyecto concluye que es imperativo consolidar el marco de interoperabilidad implementado que conecta estas plataformas administrativas con el SIGRAN (Capa Operativa) y el nuevo SIGRAN-Lab (Capa Estratégica). Esta arquitectura, impulsada por Inteligencia Artificial y Procesamiento de Lenguaje Natural, transforma de manera automática los flujos documentales, técnicos y regulatorios —antes estáticos en formatos PDF— en datos geoespaciales y estructurados que están listos para la toma de decisiones ágil en el territorio.
- Los datos de telemetría extraídos del módulo CRM abren una línea de desarrollo con un altísimo potencial de impacto institucional para el DAGRAN: la calificación automatizada de la madurez operativa de los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD). Aplicando algoritmos de clasificación supervisada sobre variables como la tasa de respuesta, la profundidad de interacción y la apropiación de las campañas de WhatsApp, el DAGRAN puede establecer un índice de preparación municipal que oriente la asignación focalizada de Asistencias Técnicas Territoriales hacia los municipios donde la red de comunicación institucional presente mayores debilidades. Este enfoque se inscribe en la lógica de la inteligencia colectiva o crowdwisdom como mecanismo de diagnóstico territorial, transformando el dato de interacción digital en una señal de gobernanza: no solo se mide cuántos municipios respondieron una campaña, sino qué tan sólida y madura es la red institucional que subyace a esa respuesta en el marco de la Sociedad 5.0.
- El diagnóstico evidenció que los canales informales como WhatsApp operaban como "Shadow IT", resolviendo emergencias a corto plazo pero generando silos de información y pérdida de trazabilidad. La conclusión es que herramientas de uso cotidiano no deben ser eliminadas, sino integradas al ecosistema oficial. Tal como se ha evidenciado en crisis internacionales, el uso de plataformas como WhatsApp empodera a los ciudadanos y actores locales, facilitando la movilización, la validación de información y el rescate en tiempo real. Al formalizar este canal a través del SIGRAN-Bot, el DAGRAN logra mantener la agilidad del reporte en terreno mientras asegura que cada interacción alimenta la base de datos central bajo estrictos protocolos de gobernanza y protección de datos (Habeas Data).
- La implementación del SIGRAN-Lab marca el inicio de la transición de un modelo puramente reactivo (descriptivo) a un ecosistema prescriptivo y predictivo. La integración complementaria de este ecosistema con el SIRE nacional y con los modelos de precipitación del IDEAM habilitará, en una fase posterior, que los agentes de IA del SIGRAN-Lab generen alertas de susceptibilidad hiper-localizadas. Al cruzar la historia estructurada del módulo de Manejo de Desastres con variables hidrometeorológicas en tiempo real y el análisis de interdependencias con infraestructuras críticas, esta capacidad representa la frontera más avanzada de los sistemas inteligentes de gestión

del riesgo a nivel internacional.

- En conclusión, el proyecto demuestra que la adopción de Tecnologías 4.0 no se trata únicamente de modernización de software, sino de una reingeniería sistémica del valor público. Al posicionar el bienestar humano y la resiliencia en el centro de la estrategia —principios fundamentales de la Sociedad 5.0— el DAGRAN dota a sus funcionarios y a los municipios de un "sistema nervioso territorial". Esto no solo optimiza los tiempos de respuesta y reduce el esfuerzo cognitivo en el análisis de datos, sino que democratiza la información del riesgo, asegurando que las decisiones vitales para la protección de las comunidades antioqueñas estén siempre respaldadas por evidencia científica y datos en tiempo real.

Confidencial DAGRAN

## Referencias

1. AlHinai, Y. S. (2020). Disaster management digitally transformed: Exploring the impact and key determinants from the UK national disaster management experience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 101851. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101851>
2. Bhuvana, N., & Arul Aram, I. (2019). Facebook and WhatsApp as disaster management tools during the Chennai (India) floods of 2015. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 39, 101135. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101135>
3. Chan, H.-Y., & Tsai, M.-H. (2019). Question–answering dialogue system for emergency operations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 41, 101313. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101313>
4. Duque Monsalve, L. F., Navarrete Valladares, C. P., & Sandoval-Díaz, J. (2024). Relationship between political participation and community resilience in the disaster risk process: A systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 111, 104751. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104751>
5. Fekete, A., & Rhyner, J. (2020). Sustainable digital transformation of disaster risk—Integrating new types of digital social vulnerability and interdependencies with critical infrastructure. *Sustainability*, 12(22), 9324. <https://doi.org/10.3390/su12229324>
6. Garissa EMS Research Team. (2024). Utilisation of WhatsApp for emergency medical services in Garissa, Kenya. *African Journal of Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.afjem.2024.01.002>
7. Haag, S., & Eckhardt, A. (2017). Shadow IT. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 469–473. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0497-x>
8. Hagen, J., Boersen, J., & Beerens, R. (2019). Data interoperability for disaster risk reduction in Europe. *Disaster Prevention and Management*, 28(6), 804–816. <https://doi.org/10.1108/DPM-09-2019-0291>
9. Hujran, O., Alarabiat, A., & AlSuwaidi, M. (2023). Analysing e-government maturity models. *Electronic Government, an International Journal*, 19(1), 1–21. <https://doi.org/10.1504/EG.2022.10040036>
10. Kadarisman, M., Wijayanto, A. W., & Sakti, A. D. (2022). Government agencies' readiness evaluation towards Industry 4.0 and Society 5.0 in Indonesia. *Social Sciences*, 11(8), 331. <https://doi.org/10.3390/socsci11080331>
11. Waara, Å. (2025). Examining Digital Government Maturity Models: Evaluating the Inclusion of Citizens. *Administrative Sciences*, 15(3), 73. <https://doi.org/10.3390/admsci15030073>
12. Kanbara, S., Shaw, R., Kato, N., Miyazaki, H., & Morita, A. (Eds.). (2022). *Society 5.0, digital transformation and disasters: Past, present and future*. Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-5646-1>
13. Mavrodieva, A. V., & Shaw, R. (2020). Disaster and climate change issues in Japan's Society 5.0—A discussion. *Sustainability*, 12(5), 1893. <https://doi.org/10.3390/su12051893>
14. Sinnott, R. O., et al. (2023). Natural language processing adoption in governments: A systematic literature review and future research directions. *Administrative Sciences*, 13(11), 231. <https://doi.org/10.3390/admsci13110231>
15. Sun, W., Bocchini, P., & Davison, B. D. (2020). Applications of artificial intelligence for disaster management. *Natural Hazards*, 103(3), 2631–2689. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04124-3>
16. World Bank. (2022). *GovTech maturity index 2022 update: Trends in public sector digital transformation*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/38499>
17. Zimmermann, S., Rentrop, C., & Felden, C. (2017). A multiple case study on the nature and management of shadow information technology. *Journal of Information Systems*, 31(1), 1–33. <https://doi.org/10.2308/ISYS-51579>
18. Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. *Diario Oficial No. 48.587*. / Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). Decreto 1377 de 2013: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012.

19. MinTIC. (2020). Resolución 1519 de 2020: Por la cual se establecen los estándares y lineamientos para la publicación de información y la prestación de trámites y servicios de las entidades del Estado en el servicio de internet (Web). Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia.
20. Alter, S. (2014). Theory of workarounds. *Communications of the Association for Information Systems*, 34(55), 1041–1066. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03455>
21. Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012: Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. *Diario Oficial* No. 48.411.
22. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
23. Departamento Administrativo de la Función Pública [DAFP]. (2024). Modelo Integrado de Planeación y Gestión — MIPG (versión vigente). Gobierno de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg>
24. Haag, S., & Eckhardt, A. (2024). Dealing effectively with shadow IT by managing both cybersecurity and user needs. *MIS Quarterly Executive*. <https://aisel.aisnet.org/misqe>
25. Mintzberg, H., & Waters, J. A. (1985). Of strategies, deliberate and emergent. *Strategic Management Journal*, 6(3), 257–272. <https://doi.org/10.1002/smj.4250060306>
26. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
27. Walsh, J. P., & Ungson, G. R. (1991). Organizational memory. *Academy of Management Review*, 16(1), 57–91. <https://doi.org/10.2307/258607>

## INFORME FINANCIERO

### UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO

<b>Número de Informe</b>	Final		
<b>Fecha del Informe</b>	30 de junio de 2026		
<b>Período verificado</b>	25 de noviembre de 2025 al 30 de junio de 2026		
<b>Supervisor/Interventor:</b>	Carlos Mario Zuluaga Gómez		
<b>Contratista:</b>	Universidad Pontificia Bolivariana		
<b>NIT</b>	890.902.922-6		
<b>Contratante</b>	Departamento de Antioquia – DAGRAN		
<b>NIT</b>	890.900.286-0		
<b>Número de contrato:</b>	4600018802		
<b>Objeto:</b>	Desarrollar actividades de ciencia, tecnología e innovación asociadas a implementar herramientas en ciencia de datos, inteligencia artificial e innovación tecnológica para fortalecer el sistema de información del DAGRAN.		
<b>Valor Contrato:</b>	\$1.098.966.705 (Mil noventa y ocho millones novecientos sesenta y seis mil setecientos cinco pesos.)		
<b>Valor Adición:</b>	N/A	<b>Fecha de Adición:</b>	N/A
<b>Duración inicial:</b>	Ocho (8) meses a partir del Acta de Inicio, sin superar el 30 de junio de 2026.		
<b>Ampliaciones:</b>	N/A		
<b>Fecha de inicio:</b>	25 de noviembre de 2025		
<b>Fecha de terminación:</b>	30 de junio de 2026		

#### 2. RESUMEN FINANCIERO

La siguiente tabla presenta el estado consolidado del presupuesto del contrato, los valores desembolsados por el Departamento de Antioquia – DAGRAN y el valor pendiente de pago correspondiente al tercer desembolso asociado a la Fase 3, cuya ejecución también fue completada en un 100%.

CONCEPTO	VALOR
Valor total del contrato	\$1.098.966.705
Primer desembolso – Fase 1 (33.9%)	\$375.000.000
Segundo desembolso – Fase 2 (33.9%)	\$375.000.000
<b>Total desembolsado por el DAGRAN</b>	<b>\$750.000.000</b>
Tercer desembolso – Fase 3 (31.7%) (Ejecutado – pendiente de cobro y pago)	\$348.966.705
<b>Total valor ejecutado</b>	<b>\$1.098.966.705</b>
Valor pendiente por ejecutar	\$0
Saldo a reintegrar	\$0

**Nota:** El presupuesto del contrato **se ejecutó en su totalidad (100%)**. El tercer desembolso por valor de **\$348.966.705** se encuentra pendiente del trámite de cobro y pago por parte de la UPB. No existe saldo a reintegrar ni valor pendiente por ejecutar.

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**

### 3. EJECUCIÓN PRESUPUESTAL CONSOLIDADA

La siguiente tabla presenta el comparativo entre el presupuesto aprobado y el presupuesto ejecutado por fase, conforme al plan de inversión establecido en la Cláusula Octava (Forma de Pago) del contrato.

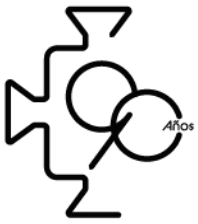
RUBRO / FASE	PRESUPUESTO APROBADO	PRESUPUESTO EJECUTADO	% EJEC.
<b>Presupuesto aprobado (Valor total contrato)</b>	<b>\$1.098.966.705</b>	<b>\$1.098.966.705</b>	<b>100%</b>
Fase 1 – Integración datos multiformato	\$375.000.000	\$375.000.000	100%
Fase 2 – Visualizador web	\$375.000.000	\$375.000.000	100%
Fase 3 – Reportería / CRM / IA conversacional	\$348.966.705	\$348.966.705	100%

### 4. RELACIÓN DETALLADA DE GASTOS

El detalle que se presenta a continuación, corresponde a la matriz financiera aprobada, organizada por fase y categoría de gasto y da cuenta a la ejecución realizada por parte de la Universidad en correspondencia con el contrato 4600018802

PROPUESTA ECONÓMICA					
FASE 1					
CONCEPTO	PERFIL Y EXPERIENCIA	CANTIDAD	DEDICACIÓN	PLAZO(MESES)	VALOR
Arquitecto de SW	BSc en Física Pura, 5 años de experiencia en arquitectura de SW y 3 años en ciencia de datos	1	100%	2	\$ 17.943.278,00
Desarrollador Full-Stack	MSc. en Ciencias de la Tierra, 5 años de experiencia en desarrollo full-stack, 3 años de experiencia en ciencia de datos	1	100%	2	\$ 18.277.416,90
Supervisor Técnico	Doctor en Ingeniería y formación en Project Manager. 15 años de experiencia en Investigación y Docencia, 10 años de experiencia en desarrollo de SW y tecnologías	1	100%	2	\$ 17.943.278,00
Coordinador Técnico	Ingeniero de Sistemas o Electrónico, con Maestría en Ingeniería o en áreas afines a las Tecnologías de la Información. 10 años de experiencia en proyectos tecnológicos y de desarrollo de software, de los cuales al menos 5 años en roles de coordinación técnica o liderazgo de equipos de desarrollo. Conocimientos en metodologías ágiles, gestión de versiones, control de calidad del código, integración continua y despliegue de soluciones (CI/CD). Habilidad para articular los requerimientos funcionales y técnicos con el equipo de arquitectura y desarrollo, garantizando la calidad y cumplimiento de los entregables.	1	100%	2	\$ 17.943.278,00
Materiales e insumos	Pólizas de seguro para equipos de cómputo	1			\$ 5.952.351,89
	Herramientas de software para documentación técnica (Fase I)	1			\$ 19.841.174,79
	Bibliografía y material de consulta (digital y físico) en IA y tecnologías 4.0	1			\$ 13.888.822,90
Servicios tecnológicos	Servicios Cloud (computación en la nube para AOAT)	1			\$ 28.225.940,43
	Alquiler de Bases de Datos (DB) para SIGRAN fortalecido	1			\$ 24.697.696,86
	Servidores para Visualizador Web (Fase II) y Chatbot/CRM (Fase III)	1			\$ 17.641.212,43
Eventos y capacitación	Reuniones técnicas de seguimiento	1			\$ 2.490.524,56
	Sesiones de divulgación y validación de entregables	1			\$ 3.320.697,59
	Insumos logísticos (refrigerios, papelería, salones, equipos)	1			\$ 2.490.524,56
<b>TOTAL FASE 1</b>					<b>\$ 190.656.196,90</b>
FASE 2					
CONCEPTO	PERFIL Y EXPERIENCIA	CANTIDAD	DEDICACIÓN	PLAZO(MESES)	VALOR
Personal Ciencia de Datos	BSc en Física Pura, 5 años de experiencia en arquitectura de SW y 3 años en ciencia de datos	1	100%	8	\$ 71.773.112,00
Personal Ingeniería de Datos			100%	8	\$ 71.773.112,00
Personal Desarrollo WEB	MSc. en Ciencias de la Tierra, 5 años de experiencia en desarrollo full-stack, 3 años de experiencia en ciencia de datos	1	100%	8	\$ 110.436.976,00
Personal Supervisor Técnico	Doctor en Ingeniería y formación en Project Manager. 15 años de experiencia en Investigación y Docencia, 10 años de experiencia en desarrollo de SW y tecnologías	1	100%	8	\$ 71.773.112,00
Personal Coordinador Técnico	Ingeniero de Sistemas o Electrónico, con Maestría en Ingeniería o en áreas afines a las Tecnologías de la Información. 10 años de experiencia en proyectos tecnológicos y de desarrollo de software, de los cuales al menos 5 años en roles de coordinación técnica o liderazgo de equipos de desarrollo. Conocimientos en metodologías ágiles, gestión de versiones, control de calidad del código, integración continua y despliegue de soluciones (CI/CD). Habilidad para articular los requerimientos funcionales y técnicos con el equipo de arquitectura y desarrollo, garantizando la calidad y cumplimiento de los entregables.	1	100%	8	\$ 71.773.112,00
Materiales e insumos	Pólizas de seguro para equipos de cómputo	1			\$ 5.174.639,00
	Herramientas de software para documentación técnica (Fase I)	1			\$ 17.248.798,00
	Bibliografía y material de consulta en tecnologías 4.0 e IA	1			\$ 12.074.159,00
Servicios tecnológicos	Servicios de computación en la nube (Cloud) para procesamiento AOAT	1			\$ 12.021.949,00
	Alquiler de Bases de Datos (DB) para SIGRAN fortalecido	1			\$ 10.519.205,00
	Servidores para Visualizador Web (Fase II) y Chatbot/CRM (Fase III)	1			\$ 7.513.718,00
Eventos y capacitación	Reuniones técnicas de seguimiento del equipo	1			\$ 1.939.575,00
	Sesiones de divulgación y validación de entregables	1			\$ 2.586.100,00
	Insumos logísticos (refrigerios, papelería, salones/equipos)	1			\$ 1.939.575,00
<b>TOTAL FASE 2</b>					<b>\$ 468.547.142,00</b>

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



TOTAL FASE I Y II						\$ 659.203.338,90
FASE 3						
CONCEPTO	PERFIL Y EXPERIENCIA	CANTIDAD	DEDICACIÓN	PLAZO(MESES)	VALOR	
Personal Ciencia de Datos	BSc en Física Pura, 5 años de experiencia en arquitectura de SW y 3 años en ciencia de datos	1	100%	6	\$ 53.829.834,00	
Personal Ingeniería de Datos			100%	6	\$ 53.829.834,00	
Personal Desarrollo WEB	MSc. en Ciencias de la Tierra, 5 años de experiencia en desarrollo full-stack, 3 años de experiencia en ciencia de datos	1	100%	6	\$ 53.829.834,00	
Personal Supervisor Técnico	Doctor en Ingeniería y formación en Project Manager. 15 años de experiencia en Investigación y Docencia, 10 años de experiencia en desarrollo de SW y tecnologías	1	100%	6	\$ 53.829.834,00	
Servicios tecnológicos	Servicios de computación en la nube (Cloud) para procesamiento AOAT	1			\$ 30.185.397,00	
	Alquiler de Bases de Datos (DB) para almacenamiento del SIGRAN fortalecido	1			\$ 23.733.763,10	
	Servidores para Visualizador Web (Fase II) y Chatbot/CRM (Fase III)	1			\$ 21.561.000,00	
Eventos y capacitación	Reuniones técnicas de seguimiento del equipo (planificación y control de avance)	1			\$ 1.799.291,00	
	Sesiones de divulgación y validación de entregables (pilotos del visualizador y chatbot)	1			\$ 2.518.007,00	
	Insumos logísticos (refrigerios, papelería, salones/equipos)	1			\$ 1.439.433,00	
	Honorarios o apoyo a capacitadores (3 personas) y material para participantes (~10 pers)	1			\$ 1.440.434,00	
TOTAL FASE 3						\$ 297.996.661,10
ESTAMPILLAS				7,30%	\$ 80.224.569,47	
ADMINISTRACIÓN				5,6%	\$ 61.542.135,48	
TOTAL FASE I, II Y III						\$ 1.098.966.704,95

## 5. RELACIÓN ENTRE EJECUCIÓN FINANCIERA Y EJECUCIÓN TÉCNICA

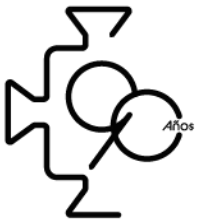
La tabla siguiente vincula cada fase con sus productos o entregables, el valor financiero asociado y el estado de cumplimiento técnico y contractual.

FASE	PRODUCTO / ENTREGABLE	VALOR ASOCIADO	ESTADO DE CUMPLIMIENTO
Fase 1	Hoja de ruta CTel para DAGRAN; Sistema piloto integración datos AOAT multiformato en SIGRAN; Documentación técnica arquitectura/metodología; Capacitación personal DAGRAN	\$375.000.000	Entregables aprobados por supervisor. Primer desembolso efectuado.
Fase 2	Dashboard Básico interactivo (visualizador web geoespacial datos AOAT); Documentación cumplimiento Resolución 1519/2020	\$375.000.000	Entregables aprobados por supervisor. Segundo desembolso efectuado.
Fase 3	Módulo reportería automatizada (datos SIGRAN/Fase II); Chatbot IA conversacional (NLP) para actores territoriales; Sistema CRM especializado integrado al Chatbot; Documentación técnica y capacitación	\$348.966.705	Entregables ejecutados al 100%. Tercer desembolso pendiente de trámite de cobro y pago.

## 6. OBSERVACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

- El contrato se ejecutó en su totalidad dentro del plazo estipulado (25 de noviembre de 2025 al 30 de junio de 2026).
- Los tres desembolsos pactados en la Cláusula Octava corresponden al 100% del valor contractual: **\$375.000.000** (Fase 1), **\$375.000.000** (Fase 2) y **\$348.966.705** (Fase 3).
- El primer y segundo desembolso fueron efectivamente recibidos por la UPB, previa aprobación a satisfacción de los entregables de las Fases 1 y 2 por parte del supervisor del contrato.
- El tercer desembolso (Fase 3), por valor de **\$348.966.705**, se encuentra pendiente del proceso de cobro y pago. Los entregables correspondientes fueron desarrollados y ejecutados en su totalidad.

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



- No existe saldo a reintegrar al DAGRAN ni rubros sin ejecutar.

---

**Jorge Alberto Calle D' Alleman**  
**Cédula de Ciudadanía: 71695578**  
**Apoderado General**  
**Director Extensión Multicampus**  
**Universidad Pontificia Bolivariana**

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**

## INFORME TÉCNICO

### UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO

<b>Número de Informe</b>	Final		
<b>Fecha del Informe</b>	30 de junio de 2026		
<b>Período verificado</b>	25 de noviembre de 2025 al 30 de junio de 2026		
<b>Supervisor/Interventor:</b>	Carlos Mario Zuluaga Gómez		
<b>Contratista:</b>	Universidad Pontificia Bolivariana		
<b>NIT</b>	890.902.922-6		
<b>Contratante</b>	Departamento de Antioquia – DAGRAN		
<b>NIT</b>	890.900.286-0		
<b>Número de contrato:</b>	4600018802		
<b>Objeto:</b>	Desarrollar actividades de ciencia, tecnología e innovación asociadas a implementar herramientas en ciencia de datos, inteligencia artificial e innovación tecnológica para fortalecer el sistema de información del DAGRAN.		
<b>Valor Contrato:</b>	\$1.098.966.705 (Mil noventa y ocho millones novecientos sesenta y seis mil setecientos cinco pesos.)		
<b>Valor Adición:</b>	N/A	<b>Fecha de Adición:</b>	N/A
<b>Duración inicial:</b>	Ocho (8) meses a partir del Acta de Inicio, sin superar el 30 de junio de 2026.		
<b>Ampliaciones:</b>	N/A		
<b>Fecha de inicio:</b>	25 de noviembre de 2025		
<b>Fecha de terminación:</b>	30 de junio de 2026		

#### OBLIGACIONES TÉCNICAS:

- Garantizar el cumplimiento del objeto del contrato de conformidad con el alcance y especificaciones técnicas del estudio previo, Plan o Matriz de Inversiones (Cronograma de trabajo e inversión del proyecto) y la propuesta presentada.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-

-

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**2. Suministrar la información disponible relacionada con el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas y que sean necesitadas por las partes.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**3. Propiedad Intelectual: PROPIEDAD INTELECTUAL Y DERECHOS PATRIMONIALES. Cada una de las partes conservará en su totalidad los derechos de propiedad intelectual que puedan recaer sobre los bienes intangibles que pongan a disposición de la otra parte para la ejecución del objeto del presente contrato, y en consecuencia, garantizarán el sometimiento y acatamiento a las disposiciones legales referentes al Derecho de Propiedad intelectual. Los derechos patrimoniales de autor serán de la Gobernación. Asimismo, EL CONTRATISTA continuará siendo propietario de los conocimientos, metodologías y herramientas que le son propias y que pongan a disposición para la ejecución del presente Contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**4. Entrega de la información recopilada en formato de Excel y los modelos implementados para la evaluación del riesgo sísmico en su formato nativo.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

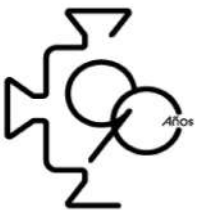
**Anexos:**

-  
-

**5. Socializar los resultados y la metodología de evaluación del riesgo sísmico.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**6. Integrar los resultados de la evaluación del riesgo sísmico al sistema de información para la Gestión del Riesgo de Desastres.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**7. Respecto al alcance relacionado con la integración de los resultados del estudio al SIGRAN, deberá tomar como lineamiento la resolución 1519 del 2020 del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia, en relación con la guía sobre seguridad digital web: 3.2 “Condiciones de Seguridad Digital”, se desarrollan los 26 numerales establecidos en las condiciones de seguridad digital.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

Porcentaje de ejecución: 100%

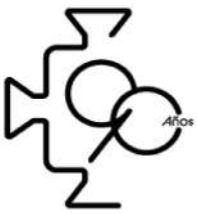
Anexos:

-  
-

**8. Durante la vigencia del contrato, se deberá cumplir con lo establecido en el proceso identificado en ISOLUCIÓN como CA-M7-P8-001 'Gestión de Tecnología de Información', así como con los procedimientos y manuales relacionados con el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Estos incluyen el procedimiento PR-M7-P8-9 para la Gestión de Soluciones Informáticas, el procedimiento PR-M7-P8-11 para la Gestión de la Seguridad de la Información, el Manual de Lineamientos de Seguridad de la Información identificado como MA-M7-P8-1, el procedimiento PR-M7-P8-3 para la Gestión de Cambios del Proceso, el procedimiento PR-M7-P8-14 para la Gestión de Incidentes de TI del Proceso, y el procedimiento PR-M7-P8-15 para la Gestión de Requerimientos de TI.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**9. Garantizar el cumplimiento de la política de tratamiento de datos personales del Departamento de Antioquia, así como las demás provisiones contenidas en la Ley 1581 de 2012 y demás normas que la modifiquen, subroguen, aclaren o reglamenten, en cuanto sean aplicables.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**10. El contratista deberá solucionar las brechas de seguridad informática durante la vigencia del contrato en caso de encontrarse vulnerabilidades al sistema por parte de la Gobernación de Antioquia.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**11. El contratista deberá garantizar la implementación de mecanismos de cifrado fuerte (mínimo AES256) para la protección de datos sensibles, tanto en tránsito como en reposo.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

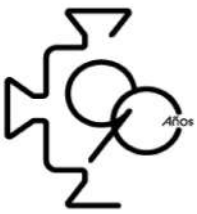
Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**12. El contratista deberá certificar el cumplimiento de la Ley 1915 de 2018 sobre derechos de autor, en complemento a las disposiciones ya referenciadas sobre propiedad intelectual.**

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**13. El contratista deberá atender las auditorías que se programen relacionadas con la seguridad digital durante la vigencia del contrato, así como presentar informes mensuales sobre brechas de seguridad y cumplimiento de estándares.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**14. El contratista deberá garantizar la adecuación de la solución tecnológica a los cambios normativos que se presenten durante la ejecución del contrato, asegurando su actualización y vigencia legal.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**15. Desarrollar actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación aplicadas a la integración y análisis de datos multiformato, utilizando técnicas de inteligencia artificial, ciencia de datos y modelamiento predictivo para fortalecer la gestión del riesgo de desastres.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**16. Implementar y validar prototipos tecnológicos innovadores, como visualizadores geoespaciales, chatbots con IA y módulos de reportería automatizada, que apliquen tecnologías emergentes y generen nuevo conocimiento para el DAGRAN.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

#### **OBLIGACIONES OBLIGACIONES ADMINISTRATIVAS, LEGALES Y FINANCIERAS:**

**1. El contratista goza de autonomía técnica, administrativa, financiera, contable, ambiental y jurídica, para realizar los procesos de contratación necesarios para la ejecución de las actividades del contrato, para lo cual se deberá garantizar que se realicen de conformidad con las normas establecidas para tal fin, adicionalmente deberá garantizar la supervisión y demás controles que garanticen la calidad y ejecución del proyecto.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**2. Mantener informado semanalmente al DAGRAN del Departamento de Antioquia, sobre el avance de todas las actividades desarrolladas para alcanzar el objeto del contrato; prestar la asesoría y ejercer el control de la inversión de los recursos entregados, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales vigentes sobre la rendición de cuentas que se deban presentar ante los organismos de control.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**3. Designar por escrito una persona que sea enlace con el DAGRAN del Departamento de Antioquia, para el logro del objeto del contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**4. Allegar las garantías exigidas en el presente Contrato para efectos de legalización del mismo.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**5. Encontrarse al día frente a las obligaciones por concepto de aportes a la seguridad social integral y parafiscales, al momento de la suscripción del contrato y deberá estar a paz y salvo con los mismos hasta la fecha de su terminación.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**6. Dar cumplimiento a las obligaciones por concepto de salarios, aportes a la seguridad social integral, prestaciones sociales y parafiscales del personal vinculado para la ejecución del contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



-  
-

**7. Presentar un Plan de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, cumpliendo con la normativa vigente y la que aplique al inicio de la ejecución. Los requisitos mencionados son de obligatorio cumplimiento para que las actividades que han de ser realizadas por el contratista ejecutor se efectúen de forma segura.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**8. Dar cuenta del desarrollo del proyecto al Departamento de Antioquia, así: 1) En las visitas realizadas por el funcionario encargado de la supervisión y seguimiento del contrato de acuerdo al cronograma de actividades; 2) en informes de seguimiento 3) en informes ejecutivos solicitados y 4) en informe final de la ejecución del proyecto.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**9. Presentar informe de empleabilidad, que deberá incluir, además, el número de empleos generados durante la ejecución del contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**10. Establecer comunicación permanente con el Departamento para la buena ejecución del contrato e informar oportunamente al Supervisor cualquier novedad presentada que afecte el desarrollo normal del objeto del contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**11. El Contratista se compromete y es responsable de presentar dentro del mes o dos meses siguientes a su ejecución y de acuerdo con el programa de trabajo acordado, los medios de verificación para la acreditación del alcance del objeto del contrato, tales como Informes de Supervisión, actas de Comité Técnico, actas de avance de actividades, registro fotográfico, bitácora, listados de asistencia a reuniones, entre otros.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**12. Entregar toda la información pertinente y la solicitada en los formatos destinados por el Departamento para tal fin y de acuerdo a los lineamientos definidos en el Sistema Integrado de Gestión (SIG).**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

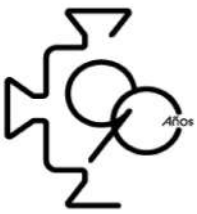
**Anexos:**

-  
-

**13. El contratista, deberá llevar una carpeta digital del proyecto, la cual debe contener toda la información del mismo que dé cuenta de todas las etapas del proyecto.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**14. Cumplir con las disposiciones legales en materia ambiental asociadas a ejecución del contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

**15. El Contratista debe destinar el pago recibido por parte del Departamento de Antioquia, de manera exclusiva a la financiación del proyecto. Los recursos aportados por el Departamento no podrán ser destinados para ningún fin diferente al establecido en el Contrato y por lo tanto deberán ser estrictamente ejecutados en la forma acordada, so pena de realizar los procedimientos administrativos sancionatorios a que hubiere lugar.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

-  
-

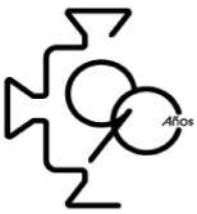
**16. El Contratista debe responder al Departamento por la correcta inversión de los recursos entregados para el desarrollo del presente contrato. Por lo que al finalizar el contrato se debe presentar un informe final técnico con todos sus soportes, consolidando toda la información en medio magnético. Toda información reportada por el ejecutor debe ser presentada cronológicamente y deben entregar todas las evidencias y soportes de las actividades realizadas.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

Porcentaje de ejecución: 100%

Anexos:

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



-

-

**17. El Contratista acatará las recomendaciones o instrucciones dadas por el responsable de la supervisión del contrato, por parte del DAGRAN.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-

-

**18. El Contratista debe socializar el proyecto con los beneficiarios, así mismo debe informar los avances del proyecto, para lo cual deberá aportar las respectivas evidencias.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-

-

**19. El Contratista, bajo la gravedad de juramento, manifiesta que ni él ni sus representantes legales, apoderados, revisor fiscal o quien haga sus veces: i). Están incluidos en la lista ONU emitida por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas o la lista emitida por la oficina de control de activos extranjeros de las Naciones Unidas (OFAC) también conocida como lista Clinton, ni en ninguna otra lista restrictiva emitida por organismos nacionales o internacionales, policiales, judiciales o de investigación con igual fin; ii). Han participado en actividades de lavado de activos o financiación del terrorismo.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-

-

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**20. Garantizar la visibilidad del Departamento de Antioquia, a través de la disposición de la imagen institucional en todas las estrategias de comunicación que se produzcan para él, disponiéndolas en lugar visible y concediendo los respectivos créditos en los mensajes, regidos por el Manual de Identidad del Departamento de Antioquia. Las piezas producidas, así como cualquier información que se vaya a suministrar a la prensa hablada, escrita o un tercero, deberán contar con la autorización del Departamento, acogiéndose a los lineamientos establecidos en la Política de Comunicaciones y al Manual de Identidad Corporativa impartidos por la Oficina de Comunicaciones del Departamento de Antioquia.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**21. Hacer uso de las marcas y demás signos distintivos de acuerdo con el Manual de Identidad Gráfica del Departamento de Antioquia, la Ley 2345 del 30 de diciembre de 2023 y la Ordenanza 7 del 11 de marzo de 2021.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**22. Garantizar que en los eventos y actividades desarrollados en el marco de la ejecución del contrato se dé cumplimiento a lo estipulado en la Ordenanza N° de 01 de 2020 (prohibición de plástico de un solo uso), así como las directrices y orientaciones brindadas por el Departamento de Antioquia sobre la materia.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**23. En el evento en que el contrato a ejecutar por el contratista sea necesario definir sintaxis, artes, aplicativos o programaciones, éstos deberán ser entregadas oportunamente con sus respectivos tutoriales y capacitaciones al Departamento, las exenciones de este tipo de archivos, las deberá definir previamente la Dirección de Informática del Departamento de Antioquia.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**24. La información utilizada para el desarrollo del presente contrato es de carácter confidencial. La información confidencial deberá ser guardada por el contratista y utilizarse exclusivamente en relación con el propósito que ha señalado y/o fines académicos o investigativos.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**25. El contratista manifiesta no estar incurso en alguna causal de inhabilidad e incompatibilidad establecidas en la ley. Así mismo se compromete a verificar que el personal del que disponga para la ejecución del objeto del contrato, no presente antecedentes fiscales, penales y disciplinarios y no se encuentre incurso en alguna causal de inhabilidad e incompatibilidad.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-  
-

**26. Realizar la transferencia del conocimiento producido en el desarrollo del objeto contractual, a través del diligenciamiento del formato denominado “TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO GENERADO EN EL MARCO DE CONTRATOS O CONTRATOS CON PERSONAS NATURALES O JURÍDICAS” perteneciente al Proceso de Adquisición de Bienes y Servicios, con el objetivo de conservar el**

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**



**conocimiento requerido para operar los programas y/o proyectos en cabeza del Departamento de Antioquia.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-

-

**27. No existirá régimen de solidaridad entre las partes, pues cada una responderá por las obligaciones que específicamente asume en virtud del contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-

-

**28. Las demás que le sean aplicables en desarrollo del objeto del presente Contrato.**

**Actividades Realizadas:** La Universidad Pontificia Bolivariana.....

**Porcentaje de ejecución:** 100%

**Anexos:**

-

-

Atentamente,

---

**Jorge Alberto Calle D' Alleman**  
**Cédula de Ciudadanía: 71695578**  
**Apoderado General**  
**Director Extensión Multicampus**  
**Universidad Pontificia Bolivariana**

**HUMANISTA, CIENTÍFICA Y TRANSFORMADORA**