

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

|                           |                |            |                  |            |              |   |
|---------------------------|----------------|------------|------------------|------------|--------------|---|
| <b>NÚMERO DE INFORME</b>  | No. 2          |            |                  |            |              |   |
| <b>SUPERVISIÓN</b>        | X              |            |                  |            |              |   |
| <b>INTERVENTORÍA</b>      | □              |            |                  |            |              |   |
| <b>TIPO DE INFORME</b>    | <b>PARCIAL</b> | X          | <b>PARA PAGO</b> | X          | <b>FINAL</b> | □ |
| <b>PERIODO DE INFORME</b> | Desde:         | 24/12/2025 | Hasta:           | 31/01/2026 |              |   |
| <b>PERIODO PARA PAGO</b>  | Desde:         | 24/12/2025 | Hasta:           | 31/01/2026 |              |   |

**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>CONVENIANTE</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  |  |                     |  |

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

|   |                              |  |                   |                            |  |
|---|------------------------------|--|-------------------|----------------------------|--|
| <b>PLAZO:</b>   | INICIAL                      | Ocho (8) meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio, sin superar el 30 de junio de 2026. |                   |                            |  |
|   |                              | 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               |                            |  |
| <b>HISTÓRICO DE SUSPENSIONES:</b>                         | No.                          | FECHA INICIO SUSPENSIÓN  | FECHA REANUDACIÓN | FECHA DE TERMINACIÓN       |  |
|   | N/A                          | N/A  | N/A               | N/A                        |  |
| <b>FECHA DE TERMINACIÓN ACTUAL</b>                        |                              | 30/06/2025   |                   |                            |  |
| <b>TIENE GARANTÍAS VIGENTES, ACTUALIZADAS Y APROBADAS</b> |                              |  | SI                |                            |  |
| <b>SUPERVISOR(ES)</b>                                     | NOMBRE(S)/ RAZÓN SOCIAL:     | JAIME ALBERTO RAMIREZ GÓMEZ<br>CC. 71.652.924  |                   |                            |  |
| <b>APOYO TÉCNICO</b>                                      | NOMBRE(S)/ RAZÓN SOCIAL:     | IVAN JAIR FRANCO CASTAÑO<br>CC. 71.371.928   |                   |                            |  |
|   | NUMERO CONTRATO INTERVENTOR: | N/A  |                   |                            |  |
| <b>% DE EJECUCIÓN FÍSICA</b>                              |                              | 68.2%  |                   |                            |  |
| <b>% DE EJECUCIÓN DE RECURSOS</b>                         |                              | 68.2%  |                   |                            |  |

**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**

|   |     |
|---|-----|
| <b>% DE EJECUCIÓN FÍSICA CONSOLIDADA DE LOS CONTRATOS/CONVENIOS DERIVADOS</b>     | N/A |
| <b>% DE EJECUCIÓN FINANCIERA CONSOLIDADA DE LOS CONTRATOS/CONVENIOS DERIVADOS</b> | N/A |

**2.1.2. SEGUIMIENTO TÉCNICO DEL CONTRATO:**



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

| 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           | Correo electrónico – Carpeta del contrato. |  |
| Suministrar la información disponible relacionada con el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas y que sean necesitadas por las partes.   | CUMPLE           | Correo electrónico                         |  |
| Propiedad Intelectual: PROPIEDAD INTELLECTUAL 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           | CARPETA DE ANEXOS                          |  |
| 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           | CARPETA DE ANEXOS - Entregables            |  |
| 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  | CUMPLE           | CARPETA DE ANEXOS                          | Se sostuvieron reuniones con TI del equipo de la |

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

| OBLIGACIONES/COMPROMISOS PACTADOS DEL COMPONENTE TÉCNICO  | CUMPLE/NO CUMPLE | MEDIO DE VERIFICACIÓN           | OBSERVACIÓN                           |
|---|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| encontrarse vulnerabilidades al sistema por parte de la Gobernación de Antioquia.   |                  |                                 | Gobernación y el operador SAMA-SIGRAN |
| 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              |                                 |                                       |
| 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              |                                 |                                       |
| 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                     |                                       |
| 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                     |                                       |

**NOTA:** Por un error humano en el informe anterior se transcribieron los entregables del contrato como obligaciones técnicas, por lo que se ajustan en este informe acorde a las obligaciones técnicas definidas en la minuta contractual.

#### 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, manejo y reducción del riesgo, reconociendo el rol de los municipios y de las comunidades como actores fundamentales del sistema de gestión del riesgo. En

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

ese sentido, al haber culminado la fase de diagnóstico, se realiza una socialización con los profesionales del DAGRAN para abordar los hallazgos que se encontraron en las dos etapas iniciales del proceso.

Durante el periodo reportado no se han ejecutado actividades de intervención directa con comunidades, dado que el alcance del convenio en esta etapa corresponde a fases de diagnóstico, análisis y formulación técnica.

### **2.1.2.2 SEGUIMIENTO COMPONENTE AMBIENTAL DEL CONVENIO:**

En el periodo objeto del presente informe, el componente ambiental del convenio se ha abordado desde una perspectiva de análisis, planificación y soporte técnico, en coherencia con la naturaleza del proyecto y con las actividades de ciencia de datos orientadas al fortalecimiento del SIGRAN.

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.

El enfoque ambiental del proyecto se encuentra incorporado de manera transversal en el análisis del sistema de información, considerando que el fortalecimiento del SIGRAN tiene como finalidad mejorar la gestión del conocimiento del riesgo asociado a fenómenos naturales, el cambio climático y la variabilidad ambiental, contribuyendo a la prevención y mitigación de impactos ambientales y sociales derivados de eventos de desastre.

En este sentido, las propuestas formuladas durante el periodo evaluado buscan, en fases posteriores, optimizar el uso de la información ambiental, geoespacial y climática para apoyar la toma de decisiones institucionales, en coherencia con los principios de sostenibilidad ambiental y de gestión integral del riesgo de desastres.

### **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.

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

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    | Se firma minuta y acta de inicio<br>Anexos: Carpeta _ Proyecto Ciencia de Datos_00 Contractual<br><a href="#">00 Contractual Gestión</a> |
| 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              | Anexos: Carpeta _ Proyecto Ciencia de Datos_03_Actas<br><a href="#">03 Actas Designación Supervisión Ciencia de Datos.pdf</a>            |
| 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                                  |  |
| 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                                     | <b>N/A</b>   |
| 6. Propender por el cumplimiento efectivo de los productos y entregables pactados en el contrato.  | CUMPLE           | Contrato y acta de inicio               | Anexos: Carpeta _ Proyecto Ciencia de Datos_00 Contractual<br><a href="#">Contractual</a>  |
| 7. Garantizar un flujo constante y eficaz de información durante la ejecución y liquidación del contrato.  | CUMPLE           | Correo electrónico, reuniones, Whatsapp | <a href="#">.Gestión</a>   |
| 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.                    | <a href="#">03 Actas</a>   |
| 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                                |  |



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

| COMPROMISOS GENERALES DEL CONTRATISTA  |        |   |   |
|--|--------|---|---|
| 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                                     | Se firma minuta y acta de inicio Anexos: Carpeta _ Proyecto Ciencia de Datos_00 Contractual 00_Contractual <a href="#">00_Contractual</a> |
| 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 mujeres empleados, edades, situaciones de enfoque diferencial.  | CUMPLE | ANEXOS  |   |
| 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  | CUMPLE | Repositorio de Archivos del Proyecto                    | Toda la documentación reposa en formatos abiertos y de libre  |



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

|  |        |                    |   |
|--|--------|--------------------|---|
| 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.   |        |                    | acceso a las partes para verificar cualquier información en el repositorio del proyecto. <a href="#">Proyecto Ciencia da Datos DAGRAN</a> |
| 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      | <a href="#">Proyecto Ciencia da Datos DAGRAN</a>  |
| 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        | Al finalizar la ejecución presupuestal se presentará un reporte financiero de gastos y uso del presupuesto                                |
| 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 |                    | Al finalizar la ejecución presupuestal se presentará un reporte financiero de gastos y uso del presupuesto                                |
| 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 | 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. | CUMPLE | ANEXOS             |   |
| 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  | N/A    |                    | Cuando se avance en el desarrollo del chatbot, se tendrá en cuenta la visibilidad del departamento y el DAGRAN.                           |

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

|  |        |             |   |
|--|--------|-------------|---|
| 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.   |        |             |   |
| 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.  | N/A    |             | Cuando se avance en el desarrollo del chatbot, se tendrá en cuenta la visibilidad del departamento y el DAGRAN. |
| 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 |             |   |
| 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.  | 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 realizará cuando se tenga el CHATBOT ajustado.   |
| 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    |             |   |

Por un error humano en el informe de seguimiento anterior se transcribieron las obligaciones administrativas que se encuentran en los Estudios Previos del contrato, por lo que se ajustan en este informe de seguimiento con las obligaciones definidas en la minuta.

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

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

| 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.1 | <a href="#">INFORME DE SEGUIMIENTO No. 1 Ciencia de Datos 12dic2025.docx</a>                 |
| 2. Delegar la Supervisión del contrato para verificar su ejecución.  | CUMPLE           | Acta de Designación de supervisión                           | <a href="#">Designación Supervisión Ciencia de Datos.pdf</a>                                 |
| 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           | Acta de reunión No. 1.                                       | <a href="#">01 2025 12 01 FO-M1-P5-005ActadeReunion 01 ReunionS ocializacionProyecto.pdf</a> |
| 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           | Acta de reunión No. 1.                                       | <a href="#">01 2025 12 01 FO-M1-P5-005ActadeReunion 01 ReunionS ocializacionProyecto.pdf</a> |
| 5. Velar por el cumplimiento de todas las cláusulas contractuales que le correspondan.   | CUMPLE           | Por medio de correos, llamadas telefónicas y mensajes        | <a href="#">Gestión</a>  |
| 6. Realizar seguimiento y evaluación del contrato para velar por su calidad.   | CUMPLE           | Correo electrónico, reuniones, Whatsapp                      | El proyecto se encuentra en el plazo de ejecución  |
| 7. En caso de ser necesario, se acordarán los ajustes a la metodología empleada y/o los estudios con base en las necesidades   | CUMPLE           | Correo electrónico, reuniones, Whatsapp                      | <a href="#">Gestión</a>  |
| 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           | Por medio de correos, llamadas telefónicas y mensajes        | -  |

### 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      |
| 4. Anticipos                           | \$0                  | N/A                   | N/A        | \$0                  |
| 5. Recursos pagados / desembolsados    | \$750.000.000        | N/A                   | N/A        | \$750.000.000        |
| <b>6. TOTAL RECURSOS ENTREGADOS</b>    | <b>\$750.000.000</b> | <b>N/A</b>            | <b>N/A</b> | <b>\$750.000.000</b> |
| 7. Recursos ejecutados                 | \$750.000.000        | N/A                   | N/A        | \$750.000.000        |

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

| RESUMEN DE LA EJECUCIÓN FINANCIERA |               |                          |       |               |
|------------------------------------|---------------|--------------------------|-------|---------------|
| ENTIDAD                            | DEPARTAMENTO  | ASOCIADO(S)<br>si aplica | OTROS | TOTAL         |
| 8. Recursos no ejecutados          | \$348.966.705 | N/A                      | N/A   | \$348.966.705 |

**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  |
|------------|---|---|
| 20-01-2026 | Socialización del proyecto SAMA – SIGRAN con el nuevo equipo de supervisión y contratista del proyecto de Ciencia de Datos              | Se realiza una presentación del ecosistema SAMA – SIGRAN para armonizar los productos del presente contrato con el Sistema de Información del DAGRAN. |
| 21-01-2026 | Socialización en el equipo DAGRAN referente a la etapa de diagnóstico y retroalimentación por parte de los funcionarios y contratistas. | Se realizan ajustes puntuales en algunos puntos del informe según las recomendaciones del equipo DAGRAN   |

**4 CONTROL DE PAGOS O DESEMBOLSOS**

**FORMA DE DESEMBOLSO DE LOS RECURSOS:**

El DAGRAN realizará desembolsos parciales a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA de acuerdo a 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.

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

| 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   |                       |
| <b>TOTALES</b>         |            | \$0             | \$0                     | \$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.

## 5 VERIFICACIÓN DE PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES DE PARAFISCALES

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

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

N/A.

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>8 ANOTACIONES ADICIONALES</b> |
|----------------------------------|

En el proceso de suscripción de la minuta se cometió un error humano al transcribir algunas de las obligaciones del contrato, puesto que algunas no van acorde a los alcances definidos, estas obligaciones son:

- "4. Entrega de la información recopilada en formato de Excel y los modelos implementados para la evaluación del riesgo sísmico en su formato nativo.
- 5. Socializar los resultados y la metodología de evaluación del riesgo sísmico.
- 6. Integrar los resultados de la evaluación del riesgo sísmico al sistema de información para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- 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."

Aparentemente, estas corresponden a otro contrato que se adelanta en la entidad a través del cual se realiza la evaluación del riesgo sísmico a nivel departamental - 4600017922; por lo que se hizo la solicitud a través de correo electrónico (anexo) al área jurídica para que se realice la corrección, así como el ajuste en el número del contrato que se reportó en el informe de supervisión anterior.

|                 |
|-----------------|
| <b>9 ANEXOS</b> |
|-----------------|

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

- Anexo 1: Certificado de parafiscales UPB
- Anexo 2: Cédula, Certificado Junta Central de Contadores y Tarjeta Profesional Revisor Fiscal
- Anexo 3: Informe Técnico con informe de empleabilidad y de SST anexos.
- Anexo 4: Solicitud al área jurídica para corrección de minuta contractual.
- Anexo 5: Listados de asistencia y citación a reuniones

Para constancia, se firma la presente acta el 31/01/2026:



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

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

**CONSIDERANDO QUE:**

1. De conformidad con el artículo 2 de la Ley 43 de 1990, demás previsiones legales y pronunciamientos jurisprudenciales existentes en la materia, la Revisoría Fiscal es una actividad relacionada con la ciencia contable ejercida por un Contador Público quien lleva a cabo sus funciones con fundamento en las normas, principios y procedimientos propios de dicha profesión; dentro de las cuales se encuentra la función de certificación que tiene carácter de prueba cuando se expide con fundamento en los libros de contabilidad y en el sistema contable de la Universidad.
2. La Administración de la Universidad es responsable por la correcta preparación de los registros contables, los cuales se deben realizar con fundamento en el marco técnico normativo aplicable en Colombia en materia de información contable y financiera.
3. A la fecha se encuentra en curso el examen sobre los estados financieros de la compañía por el año terminado al 31 de diciembre de 2025.
4. He obtenido de la gerencia de la Compañía la información que he considerado necesaria y, para efectos de la expedición de la presente certificación, se realizaron los siguientes procedimientos:
  - Cruce de los saldos de los auxiliares contables de las cuentas: 237005 APORTES E.P.S., 237006 APORTES A.R.P., 237010 CAJAS DE COMPENSACION, 237011 I.C.B.F 237012 SENA, y 238030 FONDOS DE CESANTIAS Y/O PENSIONES del 01 a 31 de diciembre de 2025 contra las planillas PILA del mismo corte.
  - Verificación del pago de las planillas PILA No. PILA No. 82484066, 82416185, 82414965, 82487425, 82489444, 82429646, 82423117, 82359218, 82383103, 82387628, 8259648, 82897371 correspondientes al mes de diciembre de 2025.

De acuerdo con las anteriores consideraciones a continuación expedimos la certificación solicitada por la Universidad Pontificia Bolivariana

Deloitte se refiere a una o más entidades de Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), su red global de firmas miembro y sus sociedades afiliadas a una firma miembro (en adelante "Entidades Relacionadas") (colectivamente, la "organización Deloitte"). DTTL (también denominada como "Deloitte Global") así como cada una de sus firmas miembro y sus Entidades Relacionadas son entidades legalmente separadas e independientes, que no pueden obligarse ni vincularse entre sí con respecto a terceros. DTTL y cada firma miembro de DTTL y su Entidad Relacionada es responsable únicamente de sus propios actos y omisiones, y no de los de las demás. DTTL no



## CERTIFICA QUE:

(Cifras Expresadas en pesos colombianos)

De acuerdo con registros contables y los soportes de pago suministrados por la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad ha realizado el pago por concepto de aportes al Sistema de Seguridad en salud, riesgos profesionales, pensiones; así como, los aportes a las Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Servicio Nacional de Aprendizaje correspondiente al mes de diciembre de 2025 a través de las planillas integradas de liquidación de aportes (PILA) No. 82484066, 82416185, 82414965, 82487425, 82489444 por valor de \$ 2,724,734,600, \$ 45,713,500, \$ 1,108,200, \$ 9,713,500, \$ 1,905,000, para la seccional de Medellín; (PILA) No. 82429646, 82423117 por valor de \$ 5,414,200 y \$ 604,594,200 para la seccional de Bucaramanga; (PILA) No. 82359218 y 82383103 por valor de \$ 392,311,900 y \$ 5,330,400 para la seccional de Montería; (PILA) No. 82387628 por valor de \$ 122,337,900 para la seccional de Palmira y (PILA) No. 82596483 y 82897371 por valor de \$ 1,909,188,900 y \$ 1,589,900 para la clínica, las cuales se encuentra debidamente reconocidas en los registros contables de la Universidad.

Sin perjuicio de las limitaciones establecidas por las normas legales y contables para el ejercicio de la Revisoría Fiscal, el alcance de mi trabajo en lo que se refiere a lo certificado se limita únicamente al cruce de información contable contra los soportes de pago de las Plantillas PILA que me ha suministrado la Universidad.

Se expide en Medellín a los trece (13) días del mes de enero del 2026, por solicitud de la Administración con destino a la Universidad Pontificia Bolivariana en cumplimiento de lo establecido por las leyes 789 de 2002 y 828 de 2003 y no podrá ser usado para otros fines.

Cordialmente,

**OLGA LILIANA  
CABRALES  
PINTO**  
Digitally signed by  
OLGA LILIANA  
CABRALES PINTO  
Date: 2026.01.14  
15:39:17 -05'00'

**Olga Liliana Cabrales Pinto**

Revisora Fiscal Principal

Tarjeta Profesional No. 92873 -T

Designada por Deloitte & Touche S.A.S.



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

**CONSIDERANDO QUE:**

1. De conformidad con el artículo 2 de la Ley 43 de 1990, demás previsiones legales y pronunciamientos jurisprudenciales existentes en la materia, la Revisoría Fiscal es una actividad relacionada con la ciencia contable ejercida por un Contador Público quien lleva a cabo sus funciones con fundamento en las normas, principios y procedimientos propios de dicha profesión; dentro de las cuales se encuentra la función de certificación que tiene carácter de prueba cuando se expide con fundamento en los libros de contabilidad y en el sistema contable de la Compañía.
2. La Administración de la Universidad es responsable por la correcta preparación de los registros contables, los cuales se deben realizar con fundamento en el marco técnico normativo aplicable en Colombia en materia de información contable y financiera.
3. A la fecha se encuentra en curso el examen sobre los estados financieros de la compañía por el año terminado al 31 de diciembre de 2025.
4. He obtenido de la gerencia de la Compañía las manifestaciones, la información que he considerado necesaria y, para efectos de la expedición de la presente certificación, se realizaron los siguientes procedimientos:
  - Cruce de los saldos de los auxiliares contables de las cuentas: 237005 APORTES E.P.S., 237006 APORTES A.R.P., 237010 CAJAS DE COMPENSACION, 237011 I.C.B.F 237012 SENA, y 238030 FONDOS DE CESANTIAS Y/O PENSIONES del 1 de julio de 2025 al 31 de diciembre de 2025 contra las planillas PILA del mismo corte.
  - Revisión de la planilla integrada de liquidación de aportes (PILA) de pago de aportes al Sistema de Seguridad Social en salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes parafiscales de los 6 meses entre julio y diciembre de 2025.

**CERTIFICA QUE:**

**(Cifras Expresadas en pesos colombianos)**

De acuerdo con los registros contables, los soportes y demás documentos soporte suministrados por la entidad Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad ha realizado el pago por concepto de aportes al Sistema de Seguridad Social en salud, riesgos profesionales, pensiones; así como los aportes a las Cajas de Compensación familiar, Instituto Colombiano de Bienestar familiar y servicio Nacional de Aprendizaje correspondiente al periodo entre julio y diciembre de 2025 las cuales se encuentra debidamente reconocidas en los registros contables de la Universidad.

Sin perjuicio de las limitaciones establecidas por las normas legales y contables para el ejercicio de la Revisoría Fiscal, el alcance de mi trabajo en lo que se refiere a lo certificado se limita únicamente al cruce de información contable contra los soportes de pago de las Plantillas PILA que me ha suministrado la Universidad.

Se expide en Medellín a los catorce (13) días del mes de enero del 2026, por solicitud de la Administración con destino a la Universidad Pontificia Bolivariana en cumplimiento de lo establecido por las leyes 789 de 2002 y 828 de 2003 y no podrá ser usado para otros fines.

Cordialmente,

**OLGA LILIANA CABRALES PINTO**  
Digitally signed by  
OLGA LILIANA  
CABRALES PINTO  
Date: 2026.01.15  
07:10:02 -05'00'

**Olga Liliana Cabrales Pinto**

Revisor Fiscal

Tarjeta Profesional 92873-T

Designada por Deloitte & Touche S.A.S.



REPUBLICA DE COLOMBIA  
IDENTIFICACION PERSONAL  
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **52.536.134**  
**CABRALES PINTO**

APELLIDOS  
**OLGA LILIANA**

NOMBRES

FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **01-MAY-1979**

**BOGOTA D.C.**  
(CUNDINAMARCA)

LUGAR DE NACIMIENTO

**1.58**      **O+**      **F**  
ESTATURA      G.S. RH      SEXO

**28-AGO-1997** **BOGOTA D.C.**  
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

*Carlos Ariel Sánchez Torres*  
REGISTRADOR NACIONAL  
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES



A-1500150-00028082-F-0052536134-20080721      0001345724A 1      1560011670

UNIDAD  
ADMINISTRATIVA  
ESPECIAL

**JUNTA CENTRAL  
DE CONTADORES**



Certificado No:

9 F D A 4 7 B A 2 9 0 8 3 1 5 6

**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 **OLGA LILIANA CABRALES PINTO** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 52536134 de BOGOTA, D.C. (BOGOTA D.C) Y Tarjeta Profesional No 92873-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde los últimos 5 años.

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

Dado en BOGOTA a los 5 días del mes de Diciembre de 2025 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

República de Colombia  
Ministerio de Educación Nacional

**JUNTA CENTRAL DE CONTADORES  
TARJETA PROFESIONAL  
DE CONTADOR PUBLICO**



**92873-T**

**OLGA LILIANA  
CABRALES PINTO**

**C.C. 52536134**

**RESOLUCION INSCRIPCION 50  
UNIVERSIDAD CENTRAL**

**FECHA 2003/04/29**

**PRESENTE**

**102462**

**BENJAMIN LOPEZ ARCE**



**FIRMA DEL TITULAR**

**012034**

Esta tarjeta es el único documento que lo acredita como  
**CONTADOR PUBLICO** de acuerdo con lo establecido en  
la ley 43 de 1990

Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta devolverla  
al Ministerio de Educación Nacional - Junta Central de  
Contadores.



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



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

**PRESENTADO ANTE:**

**Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de  
Desastres de Antioquia (DAGRAN)**

**Por:**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**Universidad Pontificia Bolivariana  
Medellín, Enero de 2026**



# Tabla de Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Resumen Ejecutivo</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1 Introducción</b>  | <b>9</b>  |
| 1.0.1 Alineación con el Plan de Desarrollo                                   | 11        |
| 1.0.2 Estructura del Proyecto  | 11        |
| <b>2 Marco Teórico</b>   | <b>14</b> |
| <b>2.1 Estado del Arte</b>   | <b>14</b> |
| 2.1.1 Definición Conceptual de la Transformación Digital                     | 15        |
| 2.1.2 Modelos de Referencia  | 16        |
| 2.1.3 Articulación con Marcos Internacionales                                | 19        |
| <b>2.2 Metodología</b>   | <b>21</b> |
| 2.2.1 Integración de los Marcos de Vial y Teichert como Enfoque Metodológico | 21        |
| 2.2.2 Ejecución Metodológica por Fases                                       | 21        |
| 2.2.3 Escalamiento, Consolidación y Creación de Valor Público                | 22        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>3</b>   | <b>Diagnóstico</b> .....  | <b>23</b> |
| 3.0.1      | Estructura actual del DAGRAN .....                              | 23        |
| 3.0.2      | Arquitectura del SIGRAN .....                                   | 26        |
| 3.0.3      | Lineamiento de la Secretaría TI .....                           | 30        |
| 3.0.4      | Uso de sistemas por Dirección .....                             | 31        |
| <b>3.1</b> | <b>Entrevistas por Dirección</b>                                | <b>32</b> |
| 3.1.1      | Dirección General y Estratégica .....                           | 32        |
| 3.1.2      | Dirección de Manejo de Desastres .....                          | 36        |
| 3.1.3      | Dirección de Conocimiento y Reducción del Riesgo .....          | 41        |
| <b>3.2</b> | <b>Síntesis estratégica de los resultados</b>                   | <b>49</b> |
| 3.2.1      | Diagnóstico de Madurez en Tech. 4.0 y Soc. 5.0 .....            | 50        |
| 3.2.2      | Conclusiones del Diagnóstico .....                              | 53        |
| <b>4</b>   | <b>Investigación</b> .....                                      | <b>55</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Escaneo de Horizontes para SIGRAN</b>                        | <b>55</b> |
| 4.1.1      | Contextualización de la Problemática .....                      | 56        |
| 4.1.2      | Limitaciones de los Modelos Predictivos Tradicionales .....     | 56        |
| <b>4.2</b> | <b>Justificación Estratégica y Económica</b>                    | <b>57</b> |
| 4.2.1      | Análisis del Retorno de la Inversión (ROI) .....                | 57        |
| 4.2.2      | Capacidades Institucionales Requeridas (Modelo TOP) .....       | 57        |
| <b>4.3</b> | <b>Diagnóstico de Barreras y Desafíos Estructurales</b>         | <b>58</b> |
| 4.3.1      | La ‘Trampa del Piloto’ y la Falta de Escalabilidad .....        | 58        |
| 4.3.2      | Brecha Digital y Desigualdad en la Conectividad .....           | 58        |
| 4.3.3      | El ‘Triple Bloqueo’ Organizacional .....                        | 58        |
| <b>4.4</b> | <b>Mandatos Estratégicos para la Transformación Tecnológica</b> | <b>59</b> |
| 4.4.1      | Soberanía sobre la Caja Negra .....                             | 59        |
| 4.4.2      | Interoperabilidad por Diseño .....                              | 60        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 4.4.3      | Democratización de la Analítica y Empoderamiento del Funcionario . . . . .  | 60        |
| <b>4.5</b> | <b>Arquitectura Conceptual: La GeolA como Sistema Nervioso Territorial</b>  | <b>60</b> |
| 4.5.1      | Componentes del Sistema Nervioso Global . . . . .                           | 60        |
| 4.5.2      | Riesgos Inherentes al Modelo . . . . .                                      | 61        |
| <b>4.6</b> | <b>Preguntas de Investigación</b>   | <b>61</b> |
| 4.6.1      | Dimensión 1: Prospectiva y Tendencias (Mirando al Futuro) . . . . .         | 61        |
| 4.6.2      | Dimensión 2: Valor Institucional y el ‘Business Case’ . . . . .             | 62        |
| 4.6.3      | Dimensión 3: Gobernanza, Riesgos y Ética . . . . .                          | 62        |
| 4.6.4      | Dimensión 4: Ecosistema y Adopción (Factor Humano) . . . . .                | 62        |
| <b>4.7</b> | <b>Respuesta a las preguntas de investigación</b>                           | <b>63</b> |
| 4.7.1      | Dimensión 1: Prospectiva y Tendencias (Mirando al Futuro) . . . . .         | 63        |
| 4.7.2      | Dimensión 2: Valor Institucional y el ‘Business Case’ . . . . .             | 63        |
| 4.7.3      | Dimensión 3: Gobernanza, Riesgos y Ética . . . . .                          | 64        |
| 4.7.4      | Dimensión 4: Ecosistema y Adopción (Factor Humano) . . . . .                | 65        |
| <b>4.8</b> | <b>Consideraciones Éticas y Conclusiones</b>                                | <b>65</b> |
| 4.8.1      | La Calidad del Dato como Asunto de Derechos Humanos . . . . .               | 65        |
| 4.8.2      | Sesgos algorítmicos y justicia social en la distribución de ayuda . . . . . | 65        |
| <b>5</b>   | <b>Aplicativo Piloto Web . . . . .</b>                                      | <b>67</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Guía Técnica del Piloto de Aplicativo Web</b>                            | <b>67</b> |
| 5.1.1      | Descripción General del Sistema Piloto: . . . . .                           | 67        |
| 5.1.2      | Componentes Implementados . . . . .   | 67        |
| 5.1.3      | Arquitectura y metodología de integración . . . . .                         | 68        |
| 5.1.4      | Estrategia de Escalabilidad (Right-Sizing) . . . . .                        | 69        |
| 5.1.5      | Estrategia de Coexistencia y Migración . . . . .                            | 71        |

---

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>6</b>   | <b>Hoja de Ruta</b> .....                                      | <b>73</b> |
| <b>6.1</b> | <b>Líneas de acción priorizadas</b>                            | <b>73</b> |
| <b>6.2</b> | <b>Transformación Digital del SIGRAN</b>                       | <b>74</b> |
| <b>6.3</b> | <b>Horizontes tácticos de la Hoja de Ruta</b>                  | <b>77</b> |
| 6.3.1      | Capa Estratégica: Troposfera ( 5 km) – Horizonte 2026 .....    | 77        |
| 6.3.2      | Capa Estratégica: Estratosfera ( 50 km) – Horizonte 2030 ..... | 79        |
| 6.3.3      | Capa Estratégica: Exosfera (100km) - Horizonte 2035-2040 ..... | 80        |
| <b>6.4</b> | <b>Recomendaciones estratégicas</b>                            | <b>81</b> |
| 6.4.1      | Puntos clave .....   | 82        |
| <b>7</b>   | <b>Conclusiones generales</b> .....                            | <b>83</b> |
| 7.0.1      | Recomendaciones Tácticas .....                                 | 84        |
| 7.0.2      | Conclusiones .....   | 84        |
|            | <b>Referencias</b> .....                                       | <b>91</b> |



## Resumen Ejecutivo

El presente informe reporta sobre el acompañamiento estratégico realizado para impulsar el fortalecimiento del Sistema de Información del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (SIGRAN), alineando sus capacidades con los paradigmas de tecnologías 4.0 y el enfoque centrado en el ser humano de la Sociedad 5.0. Este ejercicio parte de un diagnóstico riguroso para diseñar una hoja de ruta que cierre la brecha entre los procesos manuales y los estándares internacionales, con el fin de generar herramientas piloto que validen estratégicamente el impacto social de una gestión del riesgo basada en evidencia y orientada al bienestar ciudadano.

Mediante actividades piloto de ciencia, tecnología e innovación, se desarrolla la convergencia entre el espacio físico y virtual, integrando fuentes de información dispersas y generando capacidades de sabiduría basada en datos mediante Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN). Esto permite interactuar conversacionalmente con datos históricos y en tiempo real de múltiples fuentes institucionales (AOAT - Asistencia y Asesoría Técnica, TR - Transferencia de Recursos, SAMA - Sistema de Monitoreo y Alerta de Antioquia, IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, DNP - Departamento Nacional de Planeación), transformando grandes volúmenes de información en soluciones concretas. Asimismo, se fortalece el vínculo entre los Concejos Municipales de Gestión del Riesgo (CMGRD) y el DAGRAN mediante tecnologías de colaboración humano-tecnología (chatbots que alimentan un CRM) para una hiper-segmentación efectiva de las necesidades del territorio en materia de GRD. En este sentido, para asegurar la sostenibilidad de esta transformación digital, se genera un acompañamiento presencial en sesiones de co-creación y Workshops dirigidos no solo a la divulgación de los resultados, sino al desarrollo de talento y alfabetización digital, fomentando una cultura ágil y de apropiación tecnológica en los equipos operativos y estratégicos.

Estas acciones están orientadas a resolver cuellos de botella operativos identificados y mejorar la trazabilidad de la información, con el fin de:

- Diagnosticar la interoperabilidad: Evaluar el estado de los repositorios actuales del SIGRAN y su capacidad de integración con actores externos como el Nodo de Seguridad y Emergencias (SECAD/123) y entidades académicas.
- Estructurar datos no estructurados: Implementar tecnologías que permitan extraer variables críticas (fechas, coordenadas, tipo de evento) de informes técnicos y actas manuales para alimentar bases de datos históricas confiables, fáciles de consultar y operar.
- Optimizar la comunicación territorial: Desarrollar un piloto de CRM (Gestión de Relaciones con Clientes) dentro de un Chatbot para los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo, generando vínculo entre ambos actores y alimentando en ambas vías la información correspondiente para la toma de decisiones oportuna frente a riesgos de desastres en el territorio.
- Fortalecer la toma de decisiones: Centralizar la data de los procesos de Conocimiento, Reducción y Manejo para evitar la dispersión de la información y asegurar una respuesta institucional oportuna y basada en evidencia.

De manera complementaria, el proyecto busca la evolución del SIGRAN hacia un sistema sostenible y autónomo, que no dependa exclusivamente de contratistas temporales, sino que establezca capacidades instaladas en la institución,. Mediante el uso de estas metodologías, se pretende:

- Asegurar la preservación de la memoria institucional frente a los cambios administrativos.
- Mejorar la articulación con el Sistema Nacional y Departamental, garantizando que los reportes de emergencias y las inversiones en reducción sean trazables y auditables.
- Establecer bases sólidas para transitar de una gestión manual de la información a una gestión inteligente, alineada con los lineamientos normativos y la realidad operativa de los 125 municipios de Antioquia.

**Palabras clave:** Tecnologías 4.0, Sociedad 5.0, Gestión del Riesgo, Hoja de Ruta Tecnológica para la Administración Pública, Interoperabilidad de Sistemas de Información, Gestión de Datos No Estructurados, CRM Gubernamental, CRM para la Gestión Pública, Gestión del Riesgo de Desastres basada en Datos, Transformación Digital del Sector Público, Gobierno Digital, Integración de Plataformas y Servicios Públicos, Toma de Decisiones Basada en Datos.



## 1. Introducción

La gestión del riesgo de desastres (GRD) en el siglo XXI ha dejado de ser una disciplina puramente reactiva y logística para convertirse en una ciencia de datos aplicada. En el contexto del departamento de Antioquia, cuya geografía compleja y variabilidad climática imponen retos constantes a la administración pública, la capacidad de anticipar eventos catastróficos no es un lujo tecnológico, sino un imperativo ético y legal para la protección de la vida. La transformación institucional del antiguo DAPARD hacia el actual Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN) no representó meramente un cambio de nomenclatura, sino una reingeniería profunda en la concepción de la gestión de riesgos territoriales. Este cambio obedece al mandato imperativo de la Ley 1523 de 2012, que redefinió la gestión del riesgo en Colombia, reemplazando normativas anteriores como la Ley 46 de 1988 y el Decreto-ley 919 de 1989, integrando conceptos como la prevención, la mitigación y la recuperación en un enfoque sistémico. Desplazando así el foco de la atención reactiva de emergencias hacia un proceso social complejo que involucra diferentes actores integrados efectivamente, un conocimiento profundo del riesgo, su reducción prospectiva y el manejo integral de desastres. En este nuevo escenario, sobre el cual apenas se empieza a decantar este cambio de paradigma en la práctica institucional, los datos dejan de ser un activo accesorio para convertirse en el insumo crítico de la administración pública.

En este sentido, la transformación digital en la GRD es un proceso eminentemente técnico y socio-ecológico que busca mejorar la capacidad de prevenir, anticipar, responder y recuperarse frente a eventos adversos mediante el uso estratégico de datos, modelos analíticos, comunicaciones digitales y gobernanza interoperable. Su propósito operativo en una gobernación se centra en: (i) fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia, (ii) reducir tiempos de alerta y pérdidas humanas y materiales, y (iii) aumentar la resiliencia comunitaria a través de sistemas inclusivos y centrados en las personas. La literatura destaca que la TD en GRD se apoya en marcos normativos y estándares de interoperabilidad que facilitan el análisis en tiempo real, la asignación eficiente de recursos mediante modelos predictivos y la colaboración interinstitucional. El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres constituye el principal referente normativo, al priorizar la

comprensión del riesgo, la gobernanza, la inversión preventiva y la preparación para la respuesta (United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), 2015). Estudios recientes evidencian que tecnologías como los *digital twins* urbanos, integrados con IoT, Big Data y sistemas de información geográfica, permiten evaluar escenarios, anticipar eventos adversos y optimizar la planificación de respuestas (Ariyachandra y Wedawatta, 2023). Asimismo, el uso de datos abiertos e interoperables y servicios digitales colaborativos fortalece la resiliencia global al promover una GRD más informada, participativa y adaptativa (MN Bashir, 2024). Investigaciones sobre redes de sensores y tecnologías emergentes refuerzan esta perspectiva, demostrando su potencial para transformar la predicción, el monitoreo y la respuesta ante desastres (Adeel et al., 2019).

Por otro lado, a realidad operativa actual del DAGRAN revela una brecha significativa entre el mandato legal y las capacidades tecnológicas instaladas. La toma de decisiones depende, en gran medida, del conocimiento empírico de expertos, la integración manual y el análisis fragmentado de datos provenientes de fuentes dispares como el SIGRAN (histórico de emergencias, reportes internos de campo, transferencia de recursos -TR-, estudios de riesgo), SAMA (estaciones de monitoreo en tiempo real, alertas de anomalías hidrológicas y pronósticos meteorológicos de modelos internacionales), e informes técnicos de campo conocidos como AOAT (asistencia y asesoría técnica a concejos municipales de gestión del riesgo -CMGRD-) alojados en una plataforma de la secretaría de TI de la Gobernación de Antioquia. Esta dispersión de información, sumada a la naturaleza no estructurada de los datos textuales de informes realizados manualmente, impide una consolidación eficiente de los datos del territorio en función de sus riesgos, la trazabilidad y caracterización de eventos de desastres y una priorización de recursos basada en evidencia. En este sentido, el proyecto en cuestión busca mitigar esta deficiencia estructural del DAGRAN mediante el diagnóstico de su estado actual, la investigación en horizontes de innovación y la co-creación de una hoja de ruta en TD al interior del DAGRAN, identificando las necesidades reales para desarrollar pilotos estratégicos que integren ciencia de datos, Inteligencia Artificial (IA) y tecnologías de visualización y procesamiento avanzado para generar alto impacto social. Es importante mencionar que si bien la TD permite mejoras profundas, como el análisis rápido de datos, puede generar nuevos tipos de amenazas (ej., ciberataques) y exacerbar las desigualdades mediante el acceso desigual a la conectividad.

En este contexto, el presente informe técnico despliega los resultados del análisis para el proyecto 'Fortalecimiento del Sistema de Información del DAGRAN (SIGRAN) mediante soluciones piloto basadas en Tecnologías 4.0 y Sociedad 5.0 para potenciar la toma de decisiones impulsada en datos', presentado por la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) a la Gobernación de Antioquia. Este análisis no solo se enmarca dentro de los paradigmas contemporáneos de transformación digital (TD), cumplimiento normativo y ética pública digital, sino que también evalúa de forma rigurosa las capacidades sistémicas de la institución para la toma de decisiones basada en evidencia. Para proponer arquitecturas potenciales realistas que permitan validar pilotos de tecnologías 4.0, y así subsanar las necesidades actuales del DAGRAN fortaleciendo su sistema de información para necesidades futuras. Además, esta investigación analiza la gestión del talento bajo el paradigma de la Sociedad 5.0, un modelo que prioriza el bienestar humano mediante la integración de tecnologías avanzadas en procesos complementarios entre expertos y máquinas.

### 1.0.1 Alineación con el Plan de Desarrollo

El presente proyecto está alineado con el Plan de Desarrollo 'Por Antioquia Firme 2024-2027', específicamente en su Línea 4 'Sostenibilidad desde lo territorial' y el programa de 'Gestión del riesgo de desastres', este esfuerzo no constituye una mera actualización de software, sino una re-ingeniería de los procesos cognitivos de la institución. El objetivo último es transitar de un modelo de gestión basado en la intuición experta y datos aislados, a uno fundamentado en la analítica predictiva y la inteligencia colectiva territorial. La pertinencia del proyecto se valida al cruzar sus objetivos con las metas estratégicas del departamento. El Plan de Desarrollo 2024-2027 "Por Antioquia Firme" establece compromisos claros en torno a la sostenibilidad y la modernización institucional. El programa 4.2.2 'Gestión del riesgo de desastres' dispone de recursos de inversión significativos (con un plan plurianual que asciende a más de 78 mil millones de pesos en diversas líneas) para implementar acciones de conocimiento y reducción del riesgo. La propuesta del SIGRAN fortalecido actúa como el sistema nervioso central para ejecutar estos fondos eficientemente, permitiendo identificar dónde la inversión en obras de mitigación generará el mayor retorno social en términos de vidas salvadas. Finalmente, más allá de la gestión del riesgo per se, el proyecto aborda transversalmente el Programa 5.3.3 'Fortalecimiento de los sistemas de información de estadística departamental y de la cultura del dato'. La metodología propuesta enfatiza no solo la entrega de herramientas tecnológicas, sino la creación de una 'Cultura del Dato' dentro del DAGRAN. Esto implica que los funcionarios dejen de ser meros consumidores de reportes para convertirse en analistas capaces de interrogar a los datos, una competencia esencial en la administración pública moderna.

### 1.0.2 Estructura del Proyecto

La complejidad del proyecto, que abarca desde la ingeniería de datos hasta la interacción social con comunidades, exige una metodología de gestión que trascienda la consultoría en ingeniería de software tradicional. Basándonos en los principios del pensamiento sistémico, entendemos que el DAGRAN no es una mera colección de direcciones (partes), sino un sistema humano donde *'el todo es el producto de la interacción de sus partes, no la suma de ellas'*. La propuesta estructura el trabajo en tres fases secuenciales pero interconectadas, diseñadas no solo para procesar datos, sino para escalar en la jerarquía: de los Datos a la Sabiduría. Las tres fases son:

#### Fase 1 y 2: 2025

#### Hoja de Ruta de Fortalecimiento en Ciencia de Datos e IA (Instrumento técnico)

- Se realiza un diagnóstico de capacidades actuales del SIGRAN en tecnologías 4.0 y Sociedad 5.0 dentro del equipo asociado al DAGRAN.
- Se realiza un escaneo de horizontes de innovación para establecer el estándar internacional de la gestión pública de riesgos basado en evidencia dentro del paradigma de la TD.
- Se identifican brechas de talento, riesgos y oportunidades dentro de la operación de las direcciones de manejo de emergencias, conocimiento y reducción del riesgo en función a su madurez en transformación digital.
- Se priorizan casos de uso de ciencia de datos e IA aplicables a pilotos estratégicos usando el SIGRAN para potenciar la gestión del riesgo en Antioquia.

- Se diseña una hoja de ruta (roadmap) tecnológico a corto, mediano y largo plazo.

### **Sistema de Integración de Datos Multiformato de datos textuales de informes AOAT en SIGRAN (Aplicativo web)**

- Se implementa un proceso de extracción automatizada de texto (NLP) para informes AOAT no estructurados en PDF.
- Se desarrolla un aplicativo web piloto de interacción conversacional con los datos obtenidos para validar calidad, consistencia y apropiación de la información obtenida por el equipo técnico del DAGRAN.
- Se diseñan escenarios de arquitectura para la integración al SIGRAN, bajo los lineamientos de TI de la gobernación de Antioquia.

### **Fase 3: 2026**

#### **Módulo de reportería automatizada de datos SIGRAN para análisis territorial (Aplicativo Web)**

- Se despliega el visualizador web básico, integrando el piloto de Fase 1 y 2, en un entorno web accesible para los usuarios definidos y ajustado a los lineamientos para pilotos estratégicos en tecnología de TI.
- Se integra el módulo con las bases de datos del SIGRAN para la generación de informes personalizados por características de los eventos (municipio, subregión, período de tiempo y tipo de riesgo) y tipo de respuesta (manejo, conocimiento o reducción).
- Se documenta técnica y funcionalmente el Módulo de Reportería Automatizada.

#### **Módulo CRM estratégico conectado a un Chatbot en WhatsApp con IA conversacional para interacción con CMGRD (Resultados CRM)**

- Se diseña el flujo conversacional para la interacción con líderes de los CMGRD, durante 3 estrategias mensuales de comunicación.
- Se selecciona e integra la plataforma de WhatsApp Business/API con el backend del chatbot.
- Se entrena un modelo conversacional con un conjunto inicial de preguntas frecuentes y escenarios de uso priorizados.
- Se realizan pruebas piloto con un conjunto acotado de CMGRD y se ajusta el diseño conversacional con base en los resultados obtenidos.
- Se diseña el modelo de datos CRM orientado a los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), incluyendo contactos, roles, territorio, historial de interacción y necesidades.
- Se implementa una base de datos o módulo CRM para registrar interacciones y segmentar los CMGRD.
- Se definen indicadores y variables clave que permitan clasificar las necesidades de los CMGRD a partir de datos SIGRAN.
- Se documenta la metodología de hyper-segmentación y su uso para la toma de decisiones.

Estas soluciones no solo elevan la madurez digital del DAGRAN a niveles coherentes con la ley, sino que fortalece la toma de decisiones basada en datos consolidados, priorizando el bienestar

---

comunitario y la preservación de vidas en un ecosistema interconectado, resiliente y preparado para el futuro.



## 2. Marco Teórico

### 2.1 Estado del Arte

**La gestión pública de los riesgos de desastres** ha experimentado una metamorfosis conceptual y operativa sin precedentes en la última década. Este cambio no se limita a la incorporación de herramientas informáticas, sino que responde a la integración progresiva de infraestructuras digitales inteligentes —como las basadas en Internet de las Cosas (IoT)— que permiten automatizar procesos, monitorear en tiempo real y operar de forma remota sobre territorios y sistemas críticos (Salimova et al., 2021). Lejos de ser una simple digitalización administrativa, se trata de una reconfiguración sistémica que busca articular la eficiencia automatizada propia de la industria 4.0 —sustentada en la convergencia de tecnologías de la información y las ciencias cognitivas— con la visión humanocéntrica de la sociedad 5.0, orientada al bienestar social y a la sostenibilidad ambiental. En este marco, la TD emerge de la integración del IoT como infraestructura de datos, las herramientas de la Industria 4.0 como capa tecnológica, y la gestión del talento bajo el paradigma de la Sociedad 5.0 como eje humano y decisorial, en otras palabras, Sin IoT no hay realidad, sin Tech 4.0 no hay inteligencia, y sin Sociedad 5.0 no hay transformación.

En este contexto, la convergencia entre el espacio físico y el ciberespacio se presenta como la piedra angular para construir resiliencia en un mundo marcado por lo que se ha denominado “vivir con incertidumbre”. La gestión del riesgo de desastres en el siglo XXI, apoyada en infraestructuras IoT, en principios de industria 4.0 y Sociedad 5.0, tiene así la oportunidad de superar las lógicas burocráticas lineales de la administración pública del siglo XX y evolucionar hacia un modelo inteligente, adaptativo y centrado en las personas. De esta manera, es fácil ver como la TD no es una opción tecnocrática, sino un imperativo ético y estratégico para la supervivencia institucional y la protección del bienestar social (Vial, 2019). Siguiendo esta lógica, el presente capítulo tiene como objetivo construir un marco teórico robusto que defina el *deber ser* de la transformación digital en la gestión pública del riesgo, estableciendo las bases conceptuales que deben guiar la toma de decisiones estratégicas. La premisa central es que la TD no se limita a la adopción de nuevas

tecnologías sino que constituye un proceso profundo de cambio estructural, cultural y estratégico. La literatura académica evidencia que no es posible comprender plenamente la TD sin analizarla desde una perspectiva multidimensional que integre tecnología, estrategia, estructura organizacional y capacidades dinámicas (Teichert, 2019). En consecuencia, este marco teórico propone una visión holística y adaptativa orientada a fortalecer la capacidad institucional del DAGRAN para gobernar la incertidumbre.

### **Modelos de Organización Social**

Para comprender el estado del arte de la transformación digital en la gestión del riesgo de desastres (GRD), es imperativo analizar la trayectoria evolutiva de los modelos de organización social. El concepto de Sociedad 5.0, propuesto inicialmente por el gobierno de Japón en su Quinto Plan Básico de Ciencia y Tecnología, representa la etapa culminante de un desarrollo histórico que comenzó con la sociedad cazadora-recolectora (1.0), seguida de la agrícola (2.0), la industrial (3.0) y la de la información (4.0). Mientras que la sociedad 4.0 se centró en el acceso a servicios en la nube y la búsqueda de datos a través de internet, la sociedad 5.0 propone una convergencia de alto nivel donde los resultados del procesamiento masivo de datos en el ciberespacio se reflejan directamente en el espacio físico para mejorar la calidad de vida y resolver problemas sociales complejos (MN Bashir, 2024). La industria 4.0 aporta el motor tecnológico necesario a través de los sistemas ciberfísicos, la internet de las cosas (IoT), el big data y la inteligencia artificial (IA) (Adeel et al., 2019). Sin embargo, la transición hacia la industria 5.0 y la sociedad 5.0 añade una capa ética y de sostenibilidad que prioriza el bienestar humano y la resiliencia planetaria sobre la mera eficiencia productiva. La GRD se beneficia de esta transición al adoptar un enfoque que no solo utiliza la tecnología para la respuesta inmediata, sino que la integra en la planificación territorial y la reducción de vulnerabilidades estructurales.

#### **2.1.1 Definición Conceptual de la Transformación Digital**

A partir del análisis semántico de múltiples definiciones académicas, se propone entender la Transformación Digital no como un estado final, sino como un proceso orientado a mejorar una entidad mediante la activación de cambios significativos en sus propiedades a través de combinaciones de tecnologías de información, computación, comunicación y conectividad (Fischer-Pressler et al., 2024). La literatura distingue claramente entre la modernización tradicional de TI y la verdadera transformación digital. La Tabla 2.1 resume esta diferenciación aplicada al contexto de la GRD. La TD se inicia con el reconocimiento de disrupciones que alteran el entorno antes de que la organización actúe. En la GRD, estas disrupciones se manifiestan en tres vectores principales.

#### **Alteración del comportamiento y expectativas del ciudadano**

La ubicuidad de tecnologías móviles y sociales ha transformado al ciudadano en un actor activo del sistema de gestión del riesgo. Se observan expectativas de inmediatez, transparencia y participación directa, donde la ciudadanía no solo consume información oficial, sino que genera alertas, valida datos y co-produce respuestas ante emergencias.

Tabla 2.1: Diferenciación entre Transformación Habilitada por TI y Transformación Digital

| <b>Dimensión</b>   | <b>Transformación habilitada por TI</b> | <b>Transformación Digital (deber ser)</b>     |
|--------------------|---|---|
| Ímpetu del cambio  | Decisión interna orientada a eficiencia | Disrupciones externas y cambios en el entorno |
| Alcance sistémico  | Limitado a la organización              | Ecosistemas de datos, plataformas y sociedad  |
| Medios técnicos    | Sistemas de TI aislados                 | Convergencia de analítica, nube, IoT e IA     |
| Incertidumbre      | Controlada dentro del proyecto          | Alta volatilidad interna y externa            |
| Resultado en valor | Optimización de procesos existentes     | Redefinición del valor público                |

### Disrupción del paisaje operativo y competitivo

Las barreras de entrada para la provisión de información de riesgo han disminuido drásticamente. Nuevos actores —plataformas globales, ONGs tecnológicas y comunidades descentralizadas— pueden generar datos con mayor granularidad y velocidad que las instituciones tradicionales. En este contexto, el rol del Estado evoluciona de proveedor único a orquestador del ecosistema.

### Disponibilidad y procesamiento masivo de datos

La datificación de la realidad permite transitar de decisiones basadas en intuición hacia decisiones algorítmicas fundamentadas en evidencia empírica en tiempo real. El desafío central no es la disponibilidad de datos, sino la capacidad institucional para analizarlos y convertirlos en valor público.

## 2.1.2 Modelos de Referencia

### Marco de Transformación Digital de Vial

En su artículo “Understanding digital transformation: A review and a research agenda” (Vial, 2019), Gregory Vial propone uno de los marcos teóricos más influyentes para comprender la transformación digital (TD) desde una perspectiva organizacional y estratégica. A partir de una revisión sistemática de 282 trabajos, el autor construye un marco inductivo que permite clarificar el concepto de TD, diferenciarlo de nociones afines como la digitalización o la automatización, y comprenderlo como un proceso dinámico de cambio organizacional impulsado por tecnologías digitales. Su contribución central radica en conceptualizar la TD no como un evento puntual ni como la simple adopción de tecnologías, sino como un proceso continuo mediante el cual las organizaciones responden estratégicamente a disrupciones tecnológicas que reconfiguran sus mecanismos de creación de valor (Government of Japan, s.f.).

El marco de Vial define la transformación digital como un proceso orientado a mejorar una entidad —organizacional, sectorial o incluso social— a través de cambios significativos en sus propiedades, habilitados por combinaciones de tecnologías de información, computación, comunicación y conectividad. Este enfoque resulta particularmente pertinente para el sector público, en tanto reconoce que

la TD trasciende el ámbito interno de las organizaciones y genera impactos en escalas más amplias, incluyendo los marcos institucionales, las expectativas ciudadanas y las formas de gobernanza. Desde esta perspectiva, la transformación digital en la gestión pública puede entenderse como un proceso estructural mediante el cual las instituciones adaptan sus capacidades para responder a entornos caracterizados por alta complejidad, incertidumbre y presión por resultados medibles en términos de valor público.

Aplicado al ámbito de la gestión del riesgo, el marco de Vial permite interpretar las tecnologías digitales —como la analítica de datos, la inteligencia artificial, los sistemas de información geográfica, las plataformas de interoperabilidad y los sistemas de monitoreo en tiempo real— como fuentes de disrupción tanto externas como internas. A nivel externo, estas tecnologías transforman las condiciones del entorno institucional, modificando las expectativas sociales respecto a la anticipación, la transparencia y la eficacia de la acción estatal frente a amenazas naturales, climáticas o socio-ambientales. A nivel interno, introducen tensiones sobre estructuras organizacionales tradicionales, flujos de información fragmentados y modelos de toma de decisiones predominantemente reactivos. Estas disrupciones actúan como detonantes de respuestas estratégicas que buscan alterar los caminos tradicionales de creación de valor público.

De acuerdo con Vial, dichas respuestas estratégicas requieren más que la digitalización de procesos existentes o la automatización de tareas administrativas. Implican cambios profundos en los procesos decisionales, en los esquemas de gobernanza y en las capacidades organizacionales, orientados a integrar información heterogénea, priorizar dinámicamente escenarios de riesgo y fortalecer la coordinación interinstitucional. En este sentido, la transformación digital en la gestión pública del riesgo demanda el desarrollo de capacidades dinámicas que permitan a las organizaciones detectar oportunamente señales del entorno, movilizar recursos para responder a ellas y reconfigurar continuamente sus estructuras, procesos y competencias en función de nuevos aprendizajes.

El marco de Vial subraya, además, que el impacto positivo de la transformación digital no está garantizado y se encuentra mediado por barreras organizacionales, estructurales y culturales. Entre estas se incluyen la rigidez institucional, la fragmentación de responsabilidades, la escasez de capacidades analíticas y los desafíos éticos asociados al uso intensivo de datos y algoritmos. En consecuencia, la innovación basada en datos emerge como un mecanismo central de creación de valor público solo cuando existe una alineación efectiva entre tecnología, estrategia institucional y capacidades humanas. En el contexto de la gestión del riesgo, esta alineación permite avanzar desde enfoques reactivos hacia esquemas preventivos y predictivos, fortaleciendo la planificación territorial, la asignación eficiente de recursos y la resiliencia institucional.

En síntesis, el marco de transformación digital de Vial, adaptado al sector público, concibe la gestión del riesgo como un sistema socio-técnico en evolución, donde las tecnologías digitales generan disrupciones que exigen respuestas estratégicas sostenidas en el tiempo. La transformación digital se configura así como un proceso continuo de adaptación organizacional orientado a mejorar la toma de decisiones, reducir la incertidumbre y maximizar el impacto de la acción pública mediante el uso estratégico y responsable de los datos.

### Madurez de la Transformación Digital según Teichert

Desde una perspectiva complementaria a los enfoques centrados en la dinámica del cambio organizacional, Teichert aborda la transformación digital a partir del concepto de madurez, entendida como el grado en que una organización ha desarrollado las capacidades necesarias para desplegar de manera efectiva, coherente y sostenible procesos de transformación digital. En su revisión sistemática de la literatura sobre madurez en la transformación digital Teichert, 2019, el autor identifica que la mayoría de los marcos existentes conciben la TD como un proceso evolutivo, caracterizado por etapas progresivas que reflejan niveles crecientes de integración tecnológica, alineación estratégica y sofisticación organizacional.

El enfoque de madurez propuesto por Teichert parte de la premisa de que la transformación digital no ocurre de manera homogénea ni simultánea en todas las dimensiones de una organización. Por el contrario, se manifiesta a través de avances desiguales en ámbitos como la estrategia, la estructura organizacional, los procesos, la cultura, las capacidades analíticas y el uso de tecnologías digitales. En este sentido, la madurez digital no se define únicamente por la presencia de tecnologías avanzadas, sino por la capacidad institucional para integrarlas de manera coherente en los procesos de toma de decisiones y en los mecanismos de creación de valor (Fukuyama, 2017).

Aplicado al sector público, el concepto de madurez en la transformación digital resulta particularmente relevante para la gestión del riesgo, dado que esta función depende de la articulación efectiva entre información, análisis y acción coordinada. Desde esta perspectiva, una baja madurez digital se asocia con prácticas fragmentadas de gestión de datos, uso limitado de analítica y una toma de decisiones predominantemente reactiva. En niveles más avanzados de madurez, las instituciones desarrollan capacidades para integrar fuentes de información heterogéneas, utilizar modelos analíticos y predictivos, y alinear la gestión del riesgo con una estrategia institucional basada en evidencia (UNDRR, 2024).

La revisión de Teichert destaca que los modelos de madurez más robustos incorporan dimensiones tanto tecnológicas como organizacionales, reconociendo que factores como la cultura, el liderazgo, la gobernanza de datos y las competencias del talento humano son determinantes para el éxito de la transformación digital. En el contexto de la gestión pública del riesgo, esto implica que el fortalecimiento de la madurez digital no puede limitarse a la adquisición de plataformas o sistemas de información, sino que requiere el desarrollo de capacidades analíticas, la formalización de procesos de decisión basados en datos y la consolidación de esquemas de coordinación interinstitucional.

Desde el enfoque de innovación basada en datos, la madurez en la transformación digital se traduce en la capacidad de una organización pública para convertir datos en conocimiento accionable de manera sistemática y repetible (Mergel et al., 2019). En etapas iniciales, los datos cumplen principalmente funciones descriptivas y de reporte. A medida que aumenta la madurez, estos evolucionan hacia usos diagnósticos, predictivos y prescriptivos, habilitando enfoques preventivos y anticipatorios en la gestión del riesgo. Este tránsito refleja no solo un avance tecnológico, sino una transformación en la lógica de decisión y en la forma en que se concibe el valor público.

En síntesis, el enfoque de madurez de la transformación digital propuesto por Teichert permite conceptualizar la TD en el sector público como un proceso evolutivo de desarrollo de capacidades organizacionales. En el ámbito de la gestión del riesgo, este marco resulta útil para diagnosticar el estado actual de las instituciones, identificar brechas críticas y orientar hojas de ruta de transformación

digital orientadas a fortalecer la resiliencia institucional, mejorar la toma de decisiones y maximizar el impacto de la innovación basada en datos.

### El Modelo de las 5M: Transformación Cultural y Sistémica

La tecnología es solo el habilitador; el cambio real es cultural. Adaptamos el modelo de las 5M para asegurar que el sistema se comporte como un todo orgánico:

- **Meaning (Propósito - Sabiduría):** Clarificar el 'porqué'. El sistema no es para 'guardar datos', sino para salvar vidas. Alineamos los valores individuales con el propósito del todo, pasando de la burocracia a la misión humanitaria.
- **Mindset (Mentalidad - Aprendizaje):** Fomentar una mentalidad de crecimiento (*growth mindset*). Como sugiere Ackoff, '*enseñar es una obstrucción para aprender*'. El sistema se diseña para que los funcionarios aprendan haciendo y explorando (simulaciones, VR), no simplemente recibiendo instrucciones.
- **Mobilization (Movilización - Interacción):** Empoderar 'campeones digitales' y equipos multifuncionales. Rompemos los silos disciplinarios (geólogos vs. ingenieros vs. administradores) porque los problemas reales (deslizamientos, inundaciones) son transdisciplinarios. Ningún problema es 'geológico' o 'social' exclusivamente; esas son etiquetas. El abordaje debe ser integral.
- **Measurement (Medición - Control Adaptativo):** Implementar OKRs y métricas de impacto real. No medimos 'cuántos clics se hacen', sino la reducción en la vulnerabilidad. El sistema debe ser capaz de medir su propia efectividad para adaptarse y evolucionar (mecanismos de renovación).

Esta solución eleva la madurez digital del DAGRAN no mediante la adición de tecnología, sino mediante la **síntesis** de sus componentes humanos, técnicos y organizacionales, creando un modelo de Antioquia que permite anticipar, comprender y actuar con sabiduría ante la incertidumbre del riesgo de desastres.

#### 2.1.3 Articulación con Marcos Internacionales

La propuesta de fortalecimiento del SIGRAN no se concibe como un ejercicio aislado ni meramente instrumental, sino como una inserción deliberada del DAGRAN en la evolución contemporánea de los marcos internacionales de gestión del riesgo, adaptación al cambio climático y resiliencia territorial. En las últimas dos décadas, estos marcos han transitado desde enfoques normativos y declarativos hacia arquitecturas operativas basadas en datos, evidencia científica y toma de decisiones anticipatoria. Este proyecto se alinea con dicha transición.

En primer lugar, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015–2030) establece como su prioridad fundamental el *conocimiento del riesgo*, entendido no solo como inventario de amenazas, sino como la capacidad sistémica de integrar información multiamenaza, multiescalar y dinámica para orientar la gobernanza del territorio. La arquitectura propuesta para SIGRAN —basada en integración de fuentes heterogéneas, analítica avanzada y procesamiento de datos no estructurados— responde directamente a esta prioridad. En términos prácticos, el SIGRAN fortalecido actúa como el mecanismo mediante el cual el DAGRAN operacionaliza los cuatro

pilares de Sendai: (i) comprensión del riesgo, (ii) fortalecimiento de la gobernanza, (iii) inversión en reducción del riesgo y (iv) preparación para una respuesta eficaz. La transformación digital deja de ser un fin en sí mismo y se convierte en el habilitador estructural de la resiliencia territorial.

En segundo lugar, la evolución del marco TCFD hacia los estándares internacionales IFRS S2 del International Sustainability Standards Board (ISSB) introduce un cambio paradigmático relevante para la gestión pública: el riesgo climático deja de ser una externalidad ambiental y se consolida como una variable estratégica que debe ser identificada, medida, gestionada y reportada de forma sistemática. Aunque estos estándares emergen del ámbito financiero-corporativo, su lógica es plenamente aplicable al sector público (Bharadwaj et al., 2013). En este sentido, el SIGRAN fortalecido permite al DAGRAN adoptar, de facto, los cuatro pilares del enfoque TCFD/IFRS S2 —gobernanza, estrategia, gestión del riesgo y métricas— traducidos al contexto territorial. La dirección estratégica accede a información integrada para evaluar riesgos climáticos físicos, las subdirecciones gestionan estos riesgos de manera operativa y el sistema produce métricas objetivas que sustentan decisiones presupuestales, priorización de obras de mitigación y rendición de cuentas.

La alineación con plataformas como CDP refuerza esta lógica de interoperabilidad y estandarización. CDP ha evolucionado de un ejercicio voluntario de reporte ambiental hacia una infraestructura global de datos comparables sobre riesgos climáticos, adaptación y resiliencia. Al estructurar el SIGRAN bajo principios de datos abiertos, trazabilidad y alineación semántica, el DAGRAN se posiciona para dialogar con ecosistemas nacionales e internacionales de información climática, facilitando el acceso a cooperación técnica, financiamiento climático y esquemas de inversión en resiliencia. En este sentido, el SIGRAN no solo sirve al DAGRAN, sino que convierte al departamento en un nodo activo de los sistemas globales de información sobre riesgo y clima.

Por su parte, la iniciativa de *Science-Based Targets* (SBTi), aunque centrada en mitigación de emisiones, representa una transformación más profunda: la incorporación explícita de la ciencia como criterio rector de la toma de decisiones. Esta lógica es transversal al proyecto. El uso de escenarios climáticos, análisis predictivo, modelación multivariable y aprendizaje automático permite que las decisiones del DAGRAN —desde la priorización de municipios hasta la asignación de recursos— estén ancladas en evidencia científica y no únicamente en presiones coyunturales o percepciones subjetivas del riesgo. Así, el proyecto adopta el espíritu de los objetivos basados en ciencia, trasladándolo del ámbito corporativo al corazón de la gestión pública del riesgo.

Finalmente, esta articulación con marcos internacionales converge en un principio común: la integración entre mitigación, adaptación, resiliencia y desarrollo sostenible. La ciencia climática contemporánea reconoce que los riesgos no son lineales ni sectoriales, sino sistémicos. El SIGRAN fortalecido responde a esta realidad al diseñarse como una plataforma capaz de integrar datos ambientales, sociales, técnicos y administrativos, transformándolos en entendimiento y sabiduría organizacional. De esta manera, el DAGRAN avanza desde un modelo reactivo hacia un modelo anticipatorio, coherente con las mejores prácticas internacionales y con la responsabilidad ética de gobernar la incertidumbre climática en defensa de la vida.

En síntesis, el proyecto no busca que el DAGRAN *cumpla* formalmente con marcos internacionales, sino que los *encarne* operativamente. La transformación digital propuesta convierte los principios de Sendai, IFRS S2, CDP y la ciencia climática aplicada en capacidades institucionales concretas,

asegurando que Antioquia no solo responda a los desastres, sino que aprenda de ellos, los anticipe y, cuando sea posible, los evite.

## 2.2 Metodología

### 2.2.1 Integración de los Marcos de Vial y Teichert como Enfoque Metodológico

La metodología del proyecto se fundamenta en la integración de dos enfoques complementarios de la transformación digital: el marco de Vial (2019), que explica la TD como un proceso dinámico de respuesta estratégica frente a disrupciones digitales, y el enfoque de madurez propuesto por Teichert (2019), que permite evaluar el grado de desarrollo de las capacidades organizacionales necesarias para sostener dicha transformación. La articulación de ambos marcos permite abordar la transformación digital no solo como un proceso de cambio, sino también como un trayecto evolutivo medible y gestionable en el tiempo.

Desde esta perspectiva, el marco de Vial aporta la lógica causal del proceso de transformación, al identificar cómo las tecnologías digitales generan disrupciones que tensionan los modelos tradicionales de gestión del riesgo y exigen respuestas estratégicas, organizacionales y operativas orientadas a la creación de valor público. Por su parte, el enfoque de Teichert permite operacionalizar este proceso mediante la evaluación del nivel de madurez digital de la organización, identificando brechas en dimensiones clave como estrategia, gobernanza, capacidades analíticas, cultura organizacional y uso efectivo de datos para la toma de decisiones.

La metodología asume, por tanto, que la respuesta estratégica a la disrupción digital debe ser diferenciada según el nivel de madurez institucional existente. En contextos de menor madurez, las acciones se orientan prioritariamente al fortalecimiento de capacidades básicas, la integración de fuentes de información y la estandarización de procesos. En niveles intermedios y avanzados, la respuesta estratégica se enfoca en la innovación basada en datos, el uso de analítica predictiva y prescriptiva, y la reconfiguración de los modelos de creación de valor público en la gestión del riesgo.

### 2.2.2 Ejecución Metodológica por Fases

La integración de ambos marcos se operacionaliza a través de una metodología por fases, alineada con la hoja de ruta del proyecto y con una progresión explícita de madurez en transformación digital. Durante las Fases 1 y 2 (2025), el énfasis metodológico se sitúa en el diagnóstico y el diseño estratégico. En esta etapa, el enfoque de Teichert se utiliza como instrumento para evaluar el nivel de madurez digital del SIGRAN y del equipo asociado al DAGRAN, identificando brechas en capacidades tecnológicas, analíticas y organizacionales. Paralelamente, el marco de Vial orienta el análisis de las disrupciones digitales relevantes para la gestión del riesgo y la formulación de respuestas estratégicas, materializadas en la Hoja de Ruta de Fortalecimiento en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial.

El escaneo de horizontes de innovación y la priorización de casos de uso de ciencia de datos e IA se conciben como mecanismos de traducción entre ambos marcos: las disrupciones y oportunidades

identificadas (Vial) se contrastan con el nivel real de madurez institucional (Teichert), permitiendo seleccionar pilotos estratégicos viables, alineados con la capacidad de absorción tecnológica y organizacional del DAGRAN. Esta lógica evita enfoques tecnocéntricos y asegura que las iniciativas propuestas contribuyan efectivamente a la creación de valor público.

El desarrollo del Sistema de Integración de Datos Multiformato de informes AOAT durante estas fases cumple una doble función metodológica. Por un lado, actúa como piloto tecnológico que responde a disrupciones concretas en la gestión de información no estructurada, en coherencia con el marco de Vial. Por otro, funciona como mecanismo de fortalecimiento progresivo de la madurez digital, al introducir capacidades de analítica textual, interacción conversacional y validación de calidad de datos dentro de los flujos operativos del SIGRAN.

### 2.2.3 Escalamiento, Consolidación y Creación de Valor Público

Durante la Fase 3 (2026), la metodología se orienta al escalamiento y consolidación de las capacidades desarrolladas, en coherencia con niveles más avanzados de madurez en transformación digital. El Módulo de Reporterías Automatizadas y el Módulo CRM con chatbot conversacional se conciben como respuestas estratégicas a disrupciones en la coordinación territorial, la comunicación con los CMGRD y la necesidad de toma de decisiones diferenciadas por contexto. Estas soluciones materializan la reconfiguración de la creación de valor público descrita por Vial, al habilitar servicios digitales continuos, personalizados y basados en datos.

Desde el enfoque de madurez de Teichert, esta fase representa el tránsito hacia un uso sistemático y estratégico de los datos, donde la analítica deja de cumplir funciones meramente descriptivas para soportar procesos predictivos, segmentación avanzada y toma de decisiones basada en evidencia. La implementación del modelo CRM y la metodología de hiper-segmentación permiten consolidar una lógica de gestión del riesgo centrada en el territorio y en las necesidades específicas de los actores locales, fortaleciendo la resiliencia institucional y la capacidad de respuesta del sistema.

En conjunto, la metodología propuesta articula la comprensión del cambio organizacional inducido por la transformación digital con una evaluación progresiva de la madurez institucional, permitiendo diseñar, implementar y escalar soluciones tecnológicas alineadas con la capacidad real del sistema. Este enfoque integrado garantiza que la transformación digital del SIGRAN no sea un ejercicio aislado de innovación tecnológica, sino un proceso estratégico, sostenible y orientado a maximizar el impacto de la gestión pública del riesgo mediante el uso responsable y efectivo de los datos.



## 3. Diagnóstico

El objetivo de esta sección de diagnóstico es entender la arquitectura del SIGRAN y la estructura operativa del DAGRAN como institución pública para la gestión de riesgos departamentales. Con especial enfoque en identificar necesidades que permitan maximizar eficiencias, reducir velocidad de respuesta y generar síntesis de información valiosa para gestionar adecuadamente los riesgos departamentales dentro de los equipos operativos del DAGRAN. Esto significa identificar los riesgos y las oportunidades asociados a la transformación digital, la seguridad y la toma de decisiones del DAGRAN según su estado de madurez en tecnologías 4.0 y sociedad 5.0.

### 3.0.1 Estructura actual del DAGRAN

El Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN) hace parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD), concebido como un sistema abierto, multinivel e interinstitucional, que articula entidades públicas, privadas y comunitarias. Este sistema es dirigido por el Presidente de la República y coordinado a nivel nacional por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), de conformidad con lo establecido en la Ley 1523 de 2012. En el ámbito departamental, el DAGRAN actúa como la instancia rectora de la gestión del riesgo, con autonomía administrativa y técnica, pero en estrecha articulación con los lineamientos del gobierno nacional y con las dependencias centrales de la Gobernación de Antioquia.

De acuerdo con el marco normativo y como se ilustra en el mapa conceptual presentado en la Figura 3.1, la gestión del riesgo se estructura en tres procesos misionales: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, soportados por un componente administrativo transversal. Este componente incluye, entre otros, los procesos de contratación, talento humano, gestión jurídica, comunicación del riesgo, gestión de calidad, fortalecimiento institucional y participación ciudadana, los cuales se encuentran formalmente documentados y estandarizados dentro del Sistema Integrado de Gestión institucional, operado a través de la plataforma e-Solution.

Desde el punto de vista organizacional, y conforme al Decreto Departamental 2567 del 5 de noviembre de 2020 —mediante el cual se transformó el antiguo DAPARD en el actual DAGRAN—, la entidad no se estructura en tres subdirecciones independientes para cada proceso misional. En su lugar, el DAGRAN cuenta con una Dirección General, bajo la cual operan dos Direcciones Técnicas principales: la Dirección de Conocimiento y Reducción del Riesgo y la Dirección de Manejo de Desastres. Esta configuración responde a una lógica administrativa de simplificación, pero da lugar a una operación sustantivamente interdependiente, en la cual los procesos de conocimiento, reducción y manejo se superponen y retroalimentan de manera permanente en la práctica.

En efecto, la operación real del DAGRAN evidencia que, si bien las responsabilidades formales están asignadas a direcciones específicas, los flujos de información, los productos misionales y la toma de decisiones atraviesan simultáneamente los tres procesos de la gestión del riesgo. Actividades como la asistencia técnica a municipios, la evaluación de situaciones de riesgo, la formulación y aval de obras de mitigación, la transferencia de recursos en el marco de declaratorias de calamidad pública y la atención de emergencias requieren la concurrencia coordinada de capacidades técnicas, administrativas y financieras provenientes de ambas direcciones y del despacho de la Dirección General. Esta transversalidad se refleja, por ejemplo, en la gestión del Fondo Departamental de Gestión del Riesgo, cuyos recursos se activan a partir de información generada en manejo de desastres, se evalúan técnicamente desde conocimiento y reducción, y se ejecutan bajo procedimientos administrativos comunes.

En el nivel territorial, el DAGRAN articula su operación principalmente con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD). Esta articulación se materializa, entre otros aspectos, en la asistencia técnica para la formulación y actualización de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres, en coherencia con el Plan Departamental y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (vigencia 2025–2030); en el fortalecimiento institucional de los consejos y fondos municipales; en el acompañamiento a los sistemas municipales de información; y en la definición de estrategias de respuesta y mecanismos de financiación. A su vez, el DAGRAN coordina con entidades nacionales como la UNGRD, la Fuerza Pública, la Procuraduría General de la Nación, la Contraloría, la Policía Judicial y otras dependencias sectoriales, en función de eventos específicos y responsabilidades concurrentes.

Desde la perspectiva de sistemas de información y soporte a la gestión, la estructura del DAGRAN se apoya en un ecosistema tecnológico híbrido. Por un lado, el Sistema Integrado de Gestión (e-Solution) concentra la documentación normativa, los procedimientos, instructivos y el mapa de procesos institucional, garantizando la trazabilidad administrativa y el cumplimiento del ciclo PHVA. Por otro lado, el Componente de Información para la Gestión del Riesgo de Antioquia (CIGRAN) integra capacidades geoespaciales (ArcGIS Enterprise y ArcGIS Online), visores, dashboards y repositorios de información técnica y territorial. No obstante, la entrevista evidencia que ambos sistemas cumplen roles diferenciados y aún presentan brechas de interoperabilidad, lo que refuerza la necesidad de comprender la estructura del DAGRAN no como una suma de dependencias aisladas, sino como un sistema socio-técnico complejo, en el que la organización, los procesos, los productos y los sistemas de información deben analizarse de manera integrada.

Finalmente, la estructura del DAGRAN se encuentra alineada no solo con el marco normativo nacional, sino también con referentes internacionales relevantes para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático, tales como el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de

Desastres y otros estándares emergentes en gestión de riesgos climáticos y resiliencia institucional. Esta alineación refuerza el carácter estratégico del DAGRAN como articulador departamental de la gestión del riesgo y como nodo clave en la transición hacia enfoques más predictivos, integrales y orientados a la toma de decisiones basada en evidencia.

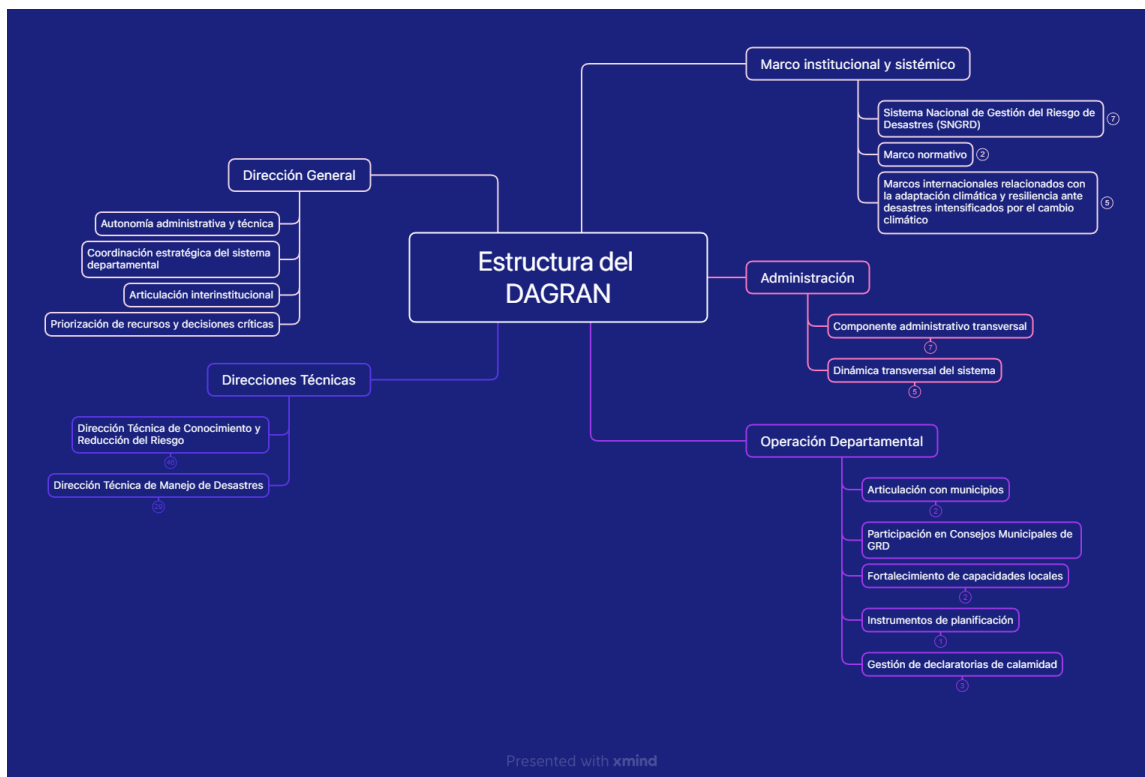


Figura 3.1: Estructura actual del DAGRAN. [Mapa conceptual](#)

Por un lado, la Dirección Técnica de Manejo de Desastres es la responsable de liderar la coordinación de la respuesta departamental ante situaciones de emergencia y desastre en el territorio de Antioquia, particularmente cuando las capacidades de los municipios se ven superadas. Su función principal consiste en articular y activar la respuesta organizada del nivel departamental, movilizandorecursos humanos, logísticos y técnicos, tales como maquinaria amarilla, ayudas humanitarias, donaciones de solidaridad y apoyos especializados, conforme a los protocolos y procedimientos establecidos en el marco del Sistema Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres.

Esta Dirección coordina operativamente con los organismos de socorro—incluyendo cuerpos de bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja y organizaciones no gubernamentales como Presentes Corporación— así como con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), los cuales son liderados a nivel local, generalmente, por las secretarías de planeación municipal. A través de esta articulación, se busca garantizar que la atención a las comunidades afectadas sea oportuna, organizada y coherente con los lineamientos técnicos y administrativos del DAGRAN. Adicionalmente, la Dirección de Manejo participa en los procesos de recuperación posdesastre, incluyendo acciones de rehabilitación y reconstrucción, en coordinación con otras dependencias departamentales y actores sectoriales.

En el ejercicio de sus funciones, la Dirección Técnica de Manejo de Desastres analiza de manera continua el estado del territorio a partir de reportes operativos, informes de visitas técnicas, registros de eventos y sistemas de monitoreo y alerta. Asimismo, cumple un rol clave en la comunicación del riesgo hacia los actores de respuesta y la población, especialmente durante la fase reactiva de la gestión del riesgo. No obstante, tal como se evidencia en la entrevista, su capacidad de análisis y de toma de decisiones estratégicas se encuentra condicionada por la disponibilidad y oportunidad de información estructurada sobre amenazas, vulnerabilidades y escenarios de evolución territorial, insumos que se generan principalmente en los procesos de conocimiento y reducción del riesgo.

Por otro lado, los procesos de entendimiento, análisis y prevención del riesgo son liderados por la Dirección Técnica de Conocimiento y Reducción del Riesgo, la cual concentra las capacidades técnicas orientadas a la gestión prospectiva y correctiva del riesgo. Esta Dirección opera bajo un Sistema Integrado de Gestión certificado desde el año 2007, que estructura y estandariza los procedimientos asociados a la identificación, análisis y monitoreo de escenarios de amenaza y vulnerabilidad en el departamento. Entre sus funciones principales se encuentran la elaboración de estudios técnicos especializados —frecuentemente en articulación con universidades y centros de investigación—, la operación y fortalecimiento de sistemas de alerta temprana, y la gestión de información geoespacial, documental y técnica a través de plataformas institucionales como el CIGRAN.

Los productos generados por el componente de Conocimiento del Riesgo constituyen insumos fundamentales para la actualización de los instrumentos de planificación territorial, en particular los Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres, así como para la toma de decisiones en los procesos de reducción y manejo. A su vez, el componente de Reducción del Riesgo se orienta a la implementación de medidas estructurales y no estructurales destinadas a disminuir la vulnerabilidad del territorio, incluyendo la formulación y ejecución de obras de mitigación, la asistencia técnica a los municipios, la gestión y operación de maquinaria para intervenciones preventivas, y la administración de mecanismos de protección financiera y transferencia de recursos asociados a la gestión del riesgo.

Aunque desde el punto de vista administrativo ambos componentes se encuentran integrados en una misma Dirección Técnica, la entrevista pone de manifiesto que, en la práctica, los procesos de conocimiento, reducción y manejo operan de manera altamente interdependiente. Las decisiones relacionadas con obras, declaratorias de calamidad, asignación de recursos y acciones de recuperación requieren flujos constantes de información entre direcciones, así como una coordinación estrecha con actores externos del orden nacional, regional y académico. Esta interacción permanente permite estandarizar criterios técnicos, fortalecer capacidades institucionales y asegurar la coherencia del enfoque de gestión del riesgo en todo el departamento, pero también evidencia la necesidad de contar con sistemas de información más integrados que reflejen la complejidad real de la operación del DAGRAN como un sistema socio-técnico único.

### 3.0.2 Arquitectura del SIGRAN

El Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (SIGRAN) se consolida como un activo estratégico de información del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN), orientado a soportar de manera integrada los procesos de conocimiento, reducción y manejo del riesgo. Su diseño y operación se encuentran

alineados con la Ley 1523 de 2012, el Plan Departamental de Desarrollo “Por Antioquia Firme 2024–2027” y el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI), posicionándose como el eje transversal de la gobernanza de datos para la gestión del riesgo en el departamento. Estos elementos sirven como base para la gobernanza de datos, promoviendo una planeación integral que integra prevención, mitigación y respuesta a desastres.

Desde el punto de vista arquitectónico, el SIGRAN responde a un enfoque híbrido, orientado a servicios (SOA) y concebido bajo el paradigma de Sistema de Sistemas (SoS). Esto implica que no opera como una plataforma monolítica, sino como un ecosistema articulado de subsistemas especializados, cada uno con responsabilidades técnicas y operativas diferenciadas, pero integrados mediante estándares, servicios interoperables y flujos de información comunes. Esta aproximación resulta coherente con la complejidad institucional del DAGRAN y con la naturaleza multiamenaza, multiescalar y multisectorial de la gestión del riesgo de desastres.

La evidencia de asignaciones presupuestales recurrentes para análisis, refactorización, licenciamiento, operación y soporte del SIGRAN en los planes de acción anuales indica una transición explícita hacia un modelo de gestión basado en OPEX, superando el enfoque tradicional de inversiones puntuales (CAPEX). Este cambio de paradigma es fundamental para garantizar la sostenibilidad operativa, la actualización tecnológica continua y la capacidad de evolución del sistema frente a nuevas demandas técnicas, normativas y territoriales.

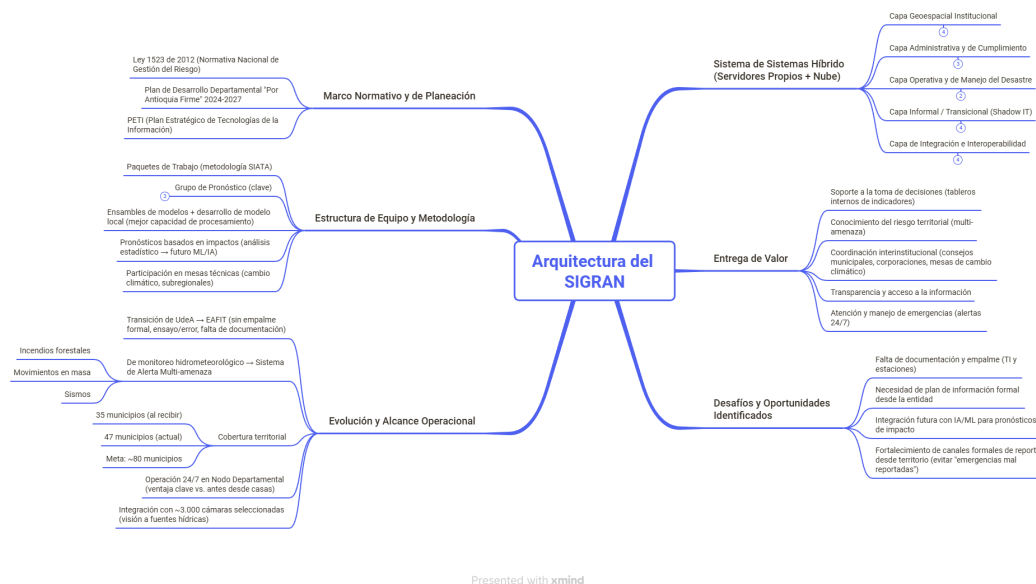


Figura 3.2: Arquitectura actual del SIGRAN en el contexto del DAGRAN. [Mapa conceptual](#)

El diagnóstico resalta la transformación histórica del SIGRAN, desde su transición de la Universidad de Antioquia (UdeA) al DAGRAN, caracterizada por la ausencia de empalme formal, ensayo/error y falta de documentación inicial. Inicialmente enfocado en monitoreo hidrometeorológico, ha evolucionado hacia un Sistema de Alerta Multi-amenaza, incorporando incendios forestales, movimientos en masa y sismos. Su cobertura territorial ha crecido de 35 municipios al recibirlo a 47 actuales, con meta de 80. Una ventaja operativa clave es la operación 24/7 en el Nodo Departamental

(ventaja vs. operación remota anterior desde casas), complementada con integración a 3.000 cámaras seleccionadas para vigilancia de fuentes hídricas, potenciando la respuesta en tiempo real.

### **Capa de infraestructura y plataforma geoespacial**

El núcleo tecnológico del SIGRAN se encuentra fuertemente soportado en el ecosistema ESRI, particularmente en ArcGIS Enterprise y ArcGIS Online, que actúan como columna vertebral para la gestión, almacenamiento, análisis y visualización de información geoespacial asociada a la gestión del riesgo. Esta plataforma sustenta una Enterprise Geodatabase corporativa, desplegada en un esquema de infraestructura híbrida que combina servidores on-premise con servicios en la nube, garantizando criterios de disponibilidad, escalabilidad y seguridad.

La geodatabase institucional opera como la Fuente Única de Verdad (Single Source of Truth – SSOT) para la geografía del riesgo de desastres en Antioquia, asegurando integridad referencial, topológica y temporal de los datos, así como mecanismos de control de accesos, versionamiento, auditoría y trazabilidad, en concordancia con estándares internacionales de información geoespacial (ISO 19100 y especificaciones OGC).

### **Capa de datos y conocimiento del riesgo**

Sobre esta infraestructura se integran múltiples bases de datos temáticas y repositorios de información estructurada, entre las que se destacan:

- Registros históricos de emergencias (SAMA / DesInventar).
- Base de datos de visitas de asistencia técnica a municipios (2020–2025).
- Información sobre el estado de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) municipales.
- Registros de transferencias de recursos para la gestión del riesgo y su seguimiento financiero.
- Estudios técnicos multiamenaza y territoriales (avenidas torrenciales, movimientos en masa, inundaciones).
- Instrumentos técnicos especializados como PIMECLA y estudios focalizados en municipios priorizados.

Estos insumos se integran como capas geográficas, servicios de consulta y productos analíticos dentro del ecosistema ArcGIS, fortaleciendo la capacidad del SIGRAN para soportar análisis espaciales avanzados, evaluación de escenarios y procesos de toma de decisión basados en evidencia.

### **Subsistema SAMA: monitoreo, alerta temprana y pronóstico multiamenaza**

Dentro del ecosistema SIGRAN, el Sistema de Alerta Multiamenaza de Antioquia (SAMA) constituye un subsistema crítico, orientado a la vigilancia continua del territorio, la generación de alertas y la producción de información predictiva. De acuerdo con la entrevista, SAMA ha evolucionado desde un enfoque predominantemente hidrometeorológico hacia un sistema multiamenaza, incorporando variables asociadas a inundaciones, avenidas torrenciales, incendios forestales, movimientos en masa y sismos.

SAMA opera actualmente con cobertura en 47 municipios, con una meta de expansión progresiva, y se articula a un nodo departamental con operación 24/7, desde el cual se monitorean estaciones,

instrumentos y cámaras de vigilancia territorial. Este esquema centralizado representa una mejora sustancial frente a modelos anteriores de operación descentralizada y no institucionalizada.

El subsistema se estructura en paquetes de trabajo y grupos funcionales especializados, destacándose el grupo de pronóstico, responsable de la generación de boletines meteorológicos diarios, semanales y mensuales, basados en ensambles de modelos numéricos y en desarrollos propios que avanzan hacia pronósticos de mayor resolución espacial y temporal. La incorporación de capacidades de procesamiento local y el desarrollo de modelos propios permiten una progresiva transición hacia enfoques de pronóstico basado en impactos, alineados con las tendencias internacionales en gestión del riesgo y adaptación climática.

La información producida por SAMA no solo alimenta los procesos operativos de manejo de desastres, sino que se articula con mesas técnicas de cambio climático, planificación territorial y toma de decisiones estratégicas del DAGRAN, consolidándose como un componente clave del conocimiento prospectivo del riesgo.

### **Capa de servicios e interoperabilidad**

Desde el punto de vista de servicios, el SIGRAN expone su información a través de servicios geoespaciales estándar (WMS, WFS, Feature Services, Map Services), que alimentan aplicaciones web, tableros de control geoespaciales y productos analíticos desarrollados sobre ArcGIS Enterprise y ArcGIS Online. Esta capa habilita la interoperabilidad interna entre dependencias del DAGRAN y la integración con actores externos del orden municipal, departamental y nacional.

### **Capa de aplicaciones, visualización y acceso**

En la capa de presentación, el SIGRAN incorpora visualizadores cartográficos, dashboards geoespaciales y aplicaciones web orientadas tanto a usuarios técnicos como a usuarios no especializados. Estas interfaces permiten la exploración espacial de eventos, el seguimiento de indicadores, el análisis temporal de información y la consulta pública de contenidos institucionales, contribuyendo a la democratización del conocimiento técnico y a la comunicación del riesgo.

Adicionalmente, el sistema integra contenidos documentales —planes, boletines, guías metodológicas, memorias de talleres, circulares, marcos normativos y materiales del Simulacro Nacional de Respuesta a Emergencias— vinculados espacialmente a la información técnica, fortaleciendo la coherencia entre los componentes normativos, operativos y analíticos de la gestión del riesgo.

### **Consideraciones de gobernanza y evolución del sistema**

El diagnóstico evidencia que, si bien el SIGRAN ha avanzado significativamente en la consolidación de capacidades tecnológicas y analíticas, persisten desafíos asociados a la documentación técnica, la gobernanza del dato, la estandarización de flujos de información y la reducción de dependencias heredadas de esquemas previos de operación. En este sentido, la desagregación del SIGRAN en sus componentes funcionales permite identificar con mayor claridad las interdependencias, redundancias y brechas existentes, así como orientar una hoja de ruta para su fortalecimiento como infraestructura institucional estratégica.

### 3.0.3 Lineamiento de la Secretaría TI

#### **Funciones y estándares establecidos por la Dirección de Tecnología e Información de la Gobernación de Antioquia:**

La Dirección de TI es responsable de coordinar el diseño y la puesta en marcha de sistemas de información, establecer estándares de equipos, software e infraestructura en todas las dependencias, garantizar la gobernabilidad, seguridad y sostenibilidad de la plataforma TIC, y emitir conceptos técnicos para la viabilización de proyectos tecnológicos en la entidad. Esto constituye el marco general bajo el cual deben integrarse los nuevos microservicios y capacidades desarrolladas por terceros (como el contratista actual) dentro de la arquitectura institucional.

#### **MIPG y rol de la Secretaría de TIC:**

La Secretaría de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en el marco del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), es responsable de orientar las políticas, planes y proyectos relacionados con TIC, impulsando el uso de tecnologías para consolidar un Estado competitivo, proactivo e innovador con servicios digitales de confianza y calidad, procesos internos eficientes y decisiones basadas en datos. Esto implica que toda integración tecnológica —como la que prevé este proyecto— debe alinearse con estos lineamientos institucionales.

#### **Buenas prácticas de la entrevista con TI:**

La Secretaría de Tecnologías de la Información de la Gobernación de Antioquia establece como principio rector que toda iniciativa de analítica, ciencia de datos o inteligencia artificial desarrollada por las secretarías misionales debe alinearse desde etapas tempranas con los lineamientos institucionales de infraestructura, gobierno de datos y operación tecnológica. Este lineamiento busca evitar la proliferación de soluciones aisladas, no gobernables o dependientes del conocimiento tácito de terceros, las cuales representan un riesgo crítico para la sostenibilidad y continuidad institucional de los proyectos una vez finalizados los contratos o producidos cambios administrativos.

En coherencia con este principio, la Secretaría TIC define que antes de evaluar modelos de datos, soluciones analíticas avanzadas o componentes de inteligencia artificial, las dependencias deben presentar y validar el framework completo de trabajo, incluyendo la infraestructura tecnológica, los repositorios de código y datos, los flujos de ingestión y transformación, los mecanismos de control de versiones, los roles y responsabilidades, y las prácticas de gobierno del dato. Este enfoque garantiza que cualquier capacidad desarrollada pueda ser posteriormente apropiada, auditada y escalada por la institucionalidad, independientemente del proveedor o equipo ejecutor.

Asimismo, la Secretaría TIC establece que toda solución que aspire a evolucionar de piloto a entorno productivo deberá desplegarse exclusivamente dentro del tenant corporativo de Azure de la Gobernación de Antioquia, utilizando los servicios tecnológicos oficialmente habilitados. En particular, el lineamiento prioriza el uso de Databricks como plataforma analítica central, Azure DevOps para la gestión de repositorios y control de versiones, mecanismos de identidad y acceso mediante Entra ID, y herramientas de visualización institucionales como Power BI embebido, integradas a los esquemas de seguridad del tenant. El uso de infraestructuras externas o repositorios no alineados se considera un riesgo de pérdida de control, trazabilidad y memoria institucional.

Bajo este marco, la Secretaría TIC reconoce la validez del uso de pilotos y pruebas de concepto como mecanismo para validar valor estratégico y operativo, siempre que estos se conciban explícitamente como ejercicios transitorios. Durante esta fase, las soluciones pueden ejecutarse en infraestructuras no productivas, pero deben diseñarse desde su origen con una arquitectura compatible con el entorno institucional, facilitando su eventual migración. La transición a producción estará condicionada a la entrega completa de documentación técnica, incluyendo el modelo de datos, el diccionario de datos, la descripción de procesos analíticos, las fuentes de información, las reglas de calidad y los mecanismos de gobierno.

Adicionalmente, la Secretaría TIC establece una clara delimitación de responsabilidades: su rol consiste en proveer la infraestructura, el marco de gobierno y los lineamientos técnicos, mientras que la operación del proceso analítico, la interpretación de los resultados y el sostenimiento funcional de la solución corresponden a la secretaría misional. En este sentido, se enfatiza la necesidad de identificar responsables institucionales permanentes —preferiblemente funcionarios de carrera— que actúen como dolientes del sistema y garanticen su continuidad más allá de los ciclos contractuales o administrativos.

Finalmente, este lineamiento promueve la articulación de los pilotos analíticos con el ecosistema departamental de datos y analítica, reconociendo la coexistencia de múltiples fuentes de información, sistemas sectoriales y centros analíticos. La integración progresiva de estas capacidades, bajo un marco común de gobierno e interoperabilidad, constituye una condición esencial para consolidar una arquitectura transversal, sostenible y orientada a la toma de decisiones basada en evidencia en la Gobernación de Antioquia.

### 3.0.4 Uso de sistemas por Dirección

#### Componente de Gestión de Calidad y Administración Pública

Para los procesos transversales de calidad, control interno y gestión administrativa, la Gobernación de Antioquia emplea la plataforma ISOLUCIÓN como herramienta corporativa del Sistema Integrado de Gestión, en el marco del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG). Este sistema actúa como el repositorio oficial de la documentación institucional, garantizando trazabilidad, control de versiones y cumplimiento normativo.

- *Función:* Alojarse y administrar los formatos, procedimientos y registros oficiales requeridos para la activación y seguimiento de procesos asociados al Manejo de Desastres, tales como actas de entrega de ayudas humanitarias, registros administrativos, informes de atención de emergencias y soportes para auditorías internas y externas.
- *Impacto Operativo:* La obligatoriedad del uso de ISOLUCIÓN para el cumplimiento normativo y de control de calidad, combinada con su limitada integración con los sistemas técnicos del SIGRAN, genera una disociación funcional entre la operación en campo y el reporte administrativo. En la práctica, esta brecha induce el uso de herramientas auxiliares no institucionalizadas, como hojas de cálculo, para agilizar la gestión diaria, con una posterior carga manual de la información en ISOLUCIÓN, lo que incrementa el riesgo de inconsistencias, reprocesos y pérdida de oportunidad en la información.

### Componente de Conocimiento y Reducción del Riesgo (Geoespacial)

Este subsistema constituye el componente técnicamente más robusto y consolidado del SIGRAN, con un enfoque predominante en el análisis, la prevención y la planificación territorial basada en información geoespacial. Su arquitectura se fundamenta casi en su totalidad en tecnologías propietarias de sistemas de información geográfica, alineadas con estándares internacionales y buenas prácticas del sector.

- *Infraestructura Base:* Se sustenta sobre la plataforma ESRI, mediante el uso de ArcGIS Enterprise como infraestructura corporativa de publicación y gestión de servicios geoespaciales, complementada por ArcGIS Online para la difusión, visualización y consumo de información por parte de usuarios internos y externos.
- *Gestión de Datos:* La información se centraliza en geodatabases corporativas que almacenan capas temáticas asociadas al conocimiento del riesgo, tales como inventarios históricos de eventos, estudios de amenaza por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales, así como información territorial derivada de instrumentos de planificación y estudios técnicos especializados.
- *Capa de Visualización y Análisis:* Se materializa a través de visores técnicos, tableros geoespaciales y aplicaciones web, integrados al Geoportal de la Gobernación de Antioquia. Adicionalmente, se emplean herramientas de comunicación y divulgación como StoryMaps para traducir información técnica compleja en productos pedagógicos orientados a la gestión del riesgo, la zonificación territorial y la sensibilización de actores institucionales y comunitarios.

### Componente de Manejo de Desastres (Registro y Operatividad)

En contraste con el componente geoespacial, el subsistema orientado al registro operativo de emergencias, atención de eventos y seguimiento de acciones en la fase de manejo del desastre no se soporta en ningún sistema de información, por lo que debería implementarse una arquitectura de desarrollo a la medida basada en tecnologías de código abierto. Este enfoque técnico responde a la necesidad de habilitar capacidades de registro masivo, flexibilidad funcional y menor dependencia de esquemas de licenciamiento propietarios para procesos de alta frecuencia operativa.

## 3.1 Entrevistas por Dirección

La presente sección introduce los principales hallazgos del diagnóstico institucional obtenidos a partir de las entrevistas semiestructuradas realizadas con las distintas direcciones del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN).

### 3.1.1 Dirección General y Estratégica

En la entrevista estratégica con la Dirección General del DAGRAN se analiza la integración entre el DAGRAN y el nuevo Nodo de Seguridad y Emergencias (SECAD) de Antioquia, donde se discutieron los riesgos operativos de centralizar las llamadas en la línea 123, temiendo que la validación de reportes genere retrasos críticos en la atención de emergencias. Se enfatiza que el sistema debe respetar la Ley 1523, garantizando que los municipios actúen como primeros

respondientes antes de escalar la emergencia al nivel departamental. Asimismo, se subraya la necesidad urgente de un sistema de información unificado que reemplace la gestión informal y preserve el historial institucional de contratos y eventos. Finalmente, se resalta la importancia de conectar el conocimiento empírico de los expertos con las nuevas herramientas tecnológicas para mejorar la toma de decisiones. Este análisis constituye un insumo clave para comprender la visión estratégica, las prioridades institucionales y las limitaciones estructurales percibidas en el funcionamiento actual del sistema departamental de gestión del riesgo, lo cual permite obtener una hoja de ruta realista.

Desde la perspectiva de la Dirección General, el diagnóstico del estado actual del DAGRAN evidencia la necesidad prioritaria de consolidar un ecosistema digital integrado que articule de manera efectiva el Nodo de Seguridad y Emergencias (SECAD/123) con el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (SIGRAN). En la situación actual se identifican discontinuidades significativas en los flujos de información, que generan brechas operativas y afectan la oportunidad y eficacia de la respuesta institucional ante eventos de emergencia. Adicionalmente, se reconoce una carencia estructural de bases de datos históricas, centralizadas y estandarizadas relacionadas con la atención de emergencias. Por otro lado, no existe registro de la asignación y ejecución de transferencias de recursos y la gestión contractual asociada a la reducción y conocimiento del riesgo. Esta situación ha derivado en una alta dependencia del conocimiento tácito de funcionarios específicos y en la utilización de procesos informales y soluciones no institucionalizadas (Shadow IT en Inglés o 'TI en las Sombras' en Español), lo cual representa un riesgo para la continuidad operativa, la trazabilidad de la información y el cumplimiento de principios de gobierno del dato y madurez tecnológica.

Entre los riesgos identificados durante la entrevista con la Dirección General, se destaca la posibilidad de pérdida de agilidad en la validación de eventos y en la contextualización de la información operativa, en caso de que la incorporación de nuevas capas tecnológicas introduzca intermediaciones innecesarias o rigidice procesos que actualmente dependen de la experiencia directa del personal. Este riesgo resulta especialmente crítico en escenarios de emergencia, donde los tiempos de respuesta son determinantes para la protección de la vida y los bienes. Asimismo, se advierte el potencial riesgo de desalineación con el marco normativo definido por la Ley 1523 de 2012, particularmente si las soluciones tecnológicas propuestas no respetan los niveles de competencia municipal y departamental o no logran capturar adecuadamente la complejidad de las dinámicas territoriales.

No obstante, la Dirección General identifica que la transición hacia un modelo alineado con los principios de la Sociedad 5.0 y la adopción de tecnologías asociadas a la Industria 4.0 representan una oportunidad estratégica para evolucionar el SIGRAN desde un sistema predominantemente registral hacia una plataforma de analítica avanzada para la gestión del riesgo de desastres. Esta evolución permitiría fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia técnica, operativa y jurídica, mediante la integración de fuentes de información externas —como los escenarios climáticos del IDEAM, los indicadores de Vulnerabilidad del DNP, el Registro Único de Bomberos (RUBE)— y la automatización de procesos críticos, incluyendo la gestión de solicitudes de apoyo con maquinaria amarilla, conexión con ONGs que apoyan la GRD y ayudas humanitarias.

Finalmente, desde la perspectiva expresada en la entrevista, esta transformación institucional puede entenderse como el tránsito desde un modelo sustentado en prácticas empíricas y procesos

manuales, que ha demostrado efectividad histórica, hacia un modelo soportado por infraestructura tecnológica avanzada que ofrece mayores niveles de eficiencia, control y escalabilidad. No obstante, se subraya que dicha transición debe diseñarse e implementarse de manera gradual, asegurando la interoperabilidad técnica, la apropiación institucional y el reconocimiento de las realidades operativas del territorio, de modo que la modernización tecnológica fortalezca —y no sustituya de forma inadecuada— la capacidad de respuesta ante emergencias.

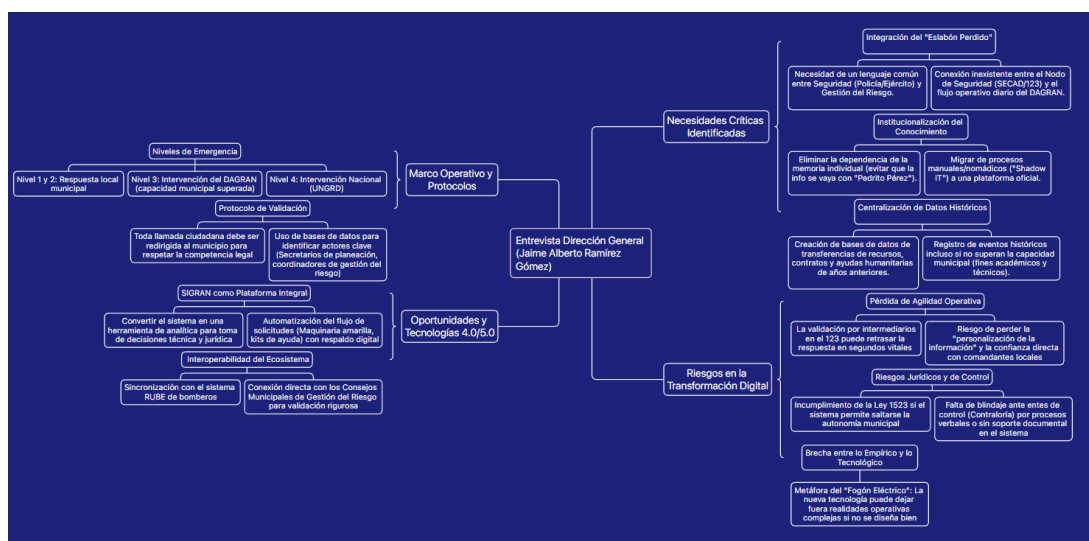


Figura 3.3: Mapa conceptual de los puntos claves de la entrevista con la Dirección General del DAGRAN.

### Ejes principales identificados en la conversación

**A. Eficiencia operativa y capacidad de respuesta inmediata:** Desde la Dirección General se identifica una desconexión crítica entre el Nodo de Seguridad y Emergencias (SECAD/123) y los sistemas operativos cotidianos del DAGRAN, lo cual genera rupturas en el flujo de información desde el momento de la activación de una emergencia hasta la intervención efectiva del nivel departamental. Esta brecha limita la trazabilidad de los eventos y afecta la coordinación interinstitucional.

Asimismo, se manifiesta una preocupación significativa frente al riesgo de pérdida de agilidad operativa ante la eventual introducción de intermediarios tecnológicos en la gestión de las llamadas al 123. Según lo expresado en la entrevista, el modelo actual —basado en comunicación directa con actores locales clave— permite validar información y activar recursos en tiempos mínimos, mientras que procesos adicionales de verificación podrían introducir demoras críticas en escenarios donde la inmediatez es determinante.

En este contexto, la Dirección General resalta el valor de la personalización de la información operativa, entendida como la capacidad de interpretar rápidamente la confiabilidad y urgencia de una alerta a partir del conocimiento previo de los actores territoriales. Se advierte que sistemas excesivamente estandarizados o genéricos podrían dificultar este tipo de validación contextual si no incorporan mecanismos adecuados de flexibilidad y reconocimiento del territorio.

**B. Transformación digital y madurez tecnológica:** La entrevista evidencia que el DAGRAN se encuentra en un punto de inflexión en términos de madurez tecnológica, caracterizado por el tránsito desde prácticas empíricas y procesos manuales hacia un modelo más estructurado y soportado en tecnologías digitales. Esta transición es percibida como necesaria, pero también como un riesgo potencial si el diseño tecnológico no logra capturar adecuadamente las realidades operativas complejas del territorio.

Un hallazgo central es la alta dependencia de la memoria individual de funcionarios específicos para la gestión de información crítica. La ausencia de mecanismos de institucionalización del conocimiento implica que una parte significativa de la memoria operativa y decisional de la entidad no se encuentra documentada ni sistematizada, lo que representa un riesgo para la continuidad institucional y la sostenibilidad del modelo operativo.

Adicionalmente, se identifica una carencia estructural de bases de datos históricas centralizadas relacionadas con la atención de emergencias, la asignación de recursos y la gestión contractual. Esta situación obliga a realizar búsquedas manuales, fragmentadas y altamente ineficientes, limitando la capacidad del DAGRAN para realizar análisis retrospectivos, evaluaciones de desempeño y procesos de planeación basados en evidencia.

**C. Jurídica, normativa y de control:** Desde el enfoque normativo, la Dirección General subraya la necesidad de que cualquier evolución del SIGRAN o implementación de nuevas herramientas tecnológicas se alinee estrictamente con lo establecido en la Ley 1523 de 2012. En particular, se enfatiza que el sistema debe respetar la autonomía municipal y los niveles de competencia definidos, garantizando que la intervención del nivel departamental se active únicamente cuando exista solicitud expresa del municipio o cuando se superen sus capacidades de respuesta.

Asimismo, se destaca la importancia de fortalecer el blindaje institucional frente a los organismos de control, mediante la formalización y trazabilidad de procesos que actualmente se realizan de manera informal o verbal. El registro sistemático de solicitudes de apoyo, como el uso de maquinaria amarilla o la entrega de ayudas humanitarias, es considerado un elemento clave para garantizar transparencia, rendición de cuentas y capacidad de respuesta ante auditorías de entidades como la Contraloría.

En este marco, se reconoce la existencia de múltiples prácticas informales o soluciones no institucionalizadas (Shadow IT), surgidas como respuesta a las exigencias operativas del día a día. La Dirección General identifica como prioritario integrar estas prácticas en una plataforma oficial, con el fin de reducir la carga operativa sobre los individuos y fortalecer la gobernanza del dato.

**D. Integración con el ecosistema institucional externo:** Finalmente, la entrevista pone en evidencia desafíos y oportunidades asociados a la integración del DAGRAN con su ecosistema institucional externo. Se identifica una diferencia estructural entre la lógica operativa del sistema 123, fuertemente orientada a la seguridad ciudadana, y las necesidades técnicas propias de la gestión del riesgo de desastres, lo que requiere el desarrollo de un lenguaje común y de mecanismos específicos dentro de la plataforma para atender este tipo de eventos.

En este sentido, se reconoce la oportunidad de articular el SIGRAN con sistemas externos relevantes, como el Registro Único de Bomberos (RUBE) y los registros nacionales, con el fin de mejorar la coordinación interinstitucional y evitar flujos de atención paralelos que debiliten el rol del

nivel departamental. Asimismo, se enfatiza la necesidad de que el sistema contemple mecanismos obligatorios de validación municipal, de modo que las alertas ciudadanas puedan ser verificadas y gestionadas inicialmente a nivel local antes de escalarse al ámbito departamental.

Desde una perspectiva sintética, los hallazgos de la entrevista con la Dirección General reflejan una institución que ha logrado sostener su capacidad de respuesta gracias a la experiencia acumulada de sus equipos, pero que enfrenta riesgos crecientes asociados a la informalidad, la fragmentación de la información y la ausencia de una infraestructura digital compartida. La consolidación de una “partitura institucional” común —en forma de sistemas integrados, datos estructurados y reglas claras— se perfila como un elemento habilitador para fortalecer la coordinación, la continuidad operativa y la efectividad de la gestión del riesgo a escala departamental.

### 3.1.2 Dirección de Manejo de Desastres

El levantamiento de información realizado con el equipo de Manejo de Desastres del DAGRAN evidencia un modelo de gestión caracterizado por la descentralización no controlada de la información y una alta dependencia de procesos manuales. Si bien la capacidad operativa en campo es activa, la estructura administrativa que la soporta carece de mecanismos de integración de datos, lo que genera una desconexión entre la ejecución inmediata y la trazabilidad histórica. El diagnóstico identifica una necesidad crítica de estructurar la ‘Memoria Institucional’ para evitar la pérdida de conocimiento y optimizar la toma de decisiones. El análisis de la entrevista permite categorizar la situación actual en tres dimensiones críticas: Gestión de la Información (Eje de Inteligencia de Datos y Trazabilidad), Operatividad (Eje de Eficiencia Operativa y Respuesta) y Relacionamento Territorial (Eje de Fortalecimiento Municipal).

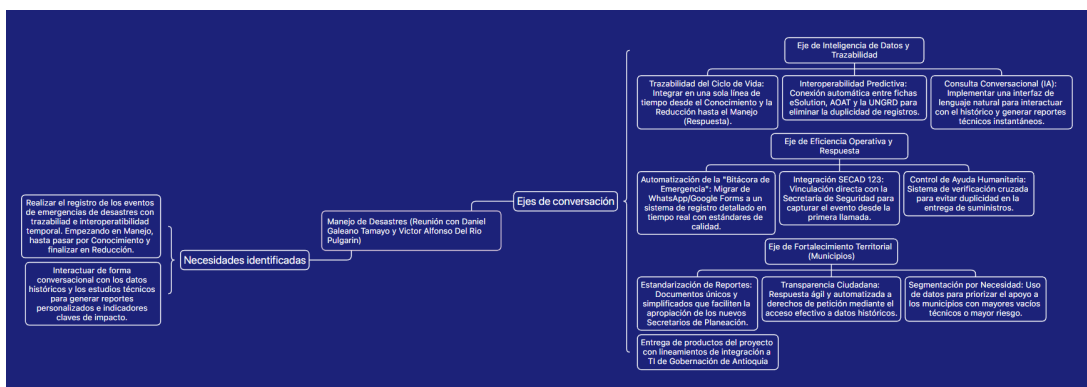


Figura 3.4: Mapa conceptual de los puntos claves de la entrevista con la dirección de Manejo de Desastres del DAGRAN.

#### Ejes principales identificados en la conversación

**Eje de Inteligencia de Datos y Trazabilidad:** Se detecta un modelo de gestión caracterizado por la descentralización no controlada de la información y una alta dependencia de procesos manuales y canales informales. Si bien la capacidad operativa en campo es activa, la estructura administrativa carece de mecanismos de integración, generando una desconexión crítica entre la ejecución inmediata

y la trazabilidad histórica. En este contexto, se propone consolidar la trazabilidad del ciclo de vida integrando en una sola línea de tiempo las fases de Conocimiento, Reducción y Manejo (Respuesta), habilitando una vista continua de los procesos y decisiones. Asimismo, se plantea una interoperabilidad predictiva mediante la conexión automática entre las fichas ISolution, AOAT y la UNGRD para eliminar la duplicidad de registros y optimizar el flujo de información. Finalmente, se incorpora una consulta conversacional basada en IA, que permita una interfaz de lenguaje natural para interactuar con el histórico y generar reportes técnicos instantáneos, fortaleciendo la capacidad analítica y la toma de decisiones oportunas.

**Eje de Eficiencia Operativa y Respuesta:** Se identificó como una necesidad prioritaria la automatización de la Bitácora de Emergencia, actualmente soportada en una combinación de canales informales como WhatsApp y llamadas telefónicas, así como en herramientas de *Shadow IT* (Excel y Google Forms). El equipo señaló que esta fragmentación limita la trazabilidad del evento y dificulta la reconstrucción del ciclo de vida de la emergencia. En este contexto, se evidenció la importancia de digitalizar la Ficha de Atención de Emergencias —actualmente gestionada en iSolución— con el fin de capturar de manera estructurada la dinámica minuto a minuto de los eventos, reducir la pérdida de información crítica en canales no institucionales y fortalecer los procesos de seguimiento y control. De manera complementaria, el equipo resaltó la necesidad de establecer una integración táctica con el sistema SECAD 123 que permita cerrar el vacío de interoperabilidad entre el Nodo de Seguridad y Emergencias y el flujo operativo del DAGRAN.

Según lo reportado en la entrevista, esta integración debe preservar la agilidad en la personalización de la respuesta, respetar el marco normativo de la Ley 1523 en lo relativo a la autonomía municipal y asegurar que las alertas sean correctamente tipificadas y escaladas al nivel departamental únicamente cuando se superen las capacidades locales, evitando duplicidades en la cadena de mando. Finalmente, se identificó como un reto crítico la asimetría de información sobre las capacidades instaladas en los municipios, particularmente en lo relacionado con maquinaria amarilla y disponibilidad de ayudas humanitarias, por lo que el equipo manifestó la necesidad de implementar un sistema inteligente de control de inventarios y ayudas que permita la verificación cruzada de información, optimice la asignación de recursos, evite envíos redundantes y fortalezca el blindaje jurídico de la entidad frente a organismos de control mediante soportes digitales plenamente trazables de cada entrega.

**Eje de Fortalecimiento Municipal:** A partir del análisis realizado y de los insumos recogidos durante las entrevistas, se identificó como una necesidad estructural la estandarización de los procesos municipales para garantizar la continuidad administrativa frente a la alta rotación de personal en las alcaldías, donde con frecuencia el Secretario de Planeación asume el rol de coordinador de gestión del riesgo. En este sentido, se plantea la implementación de documentos únicos y simplificados bajo un modelo de lista de chequeo inteligente que guíe paso a paso al funcionario entrante en los procesos de reporte de emergencias y solicitud de ayudas. Esta aproximación permitiría que el conocimiento operativo crítico resida en el sistema institucional y no en la memoria de contratistas temporales, facilitando la apropiación tecnológica y reduciendo la dependencia de capacidades individuales, independientemente de los cambios de administración.

De igual forma, se evidenció la necesidad de fortalecer la transparencia ciudadana y el blindaje jurídico de la entidad mediante la automatización de la respuesta a derechos de petición y requerimientos de los organismos de control, tales como la Contraloría y la Procuraduría. El acceso inmediato a una fuente única de verdad permitiría responder de manera oportuna y consistente a consultas complejas,

por ejemplo, sobre el histórico de transferencias de recursos o ayudas humanitarias entregadas a un municipio en periodos prolongados, procesos que actualmente requieren búsquedas manuales en archivos físicos. Esta capacidad fortalecería la trazabilidad de la inversión pública, garantizaría su auditabilidad y mejoraría la confianza ciudadana en la gestión institucional.

Finalmente, se identificó como una oportunidad estratégica la evolución desde un modelo de atención reactivo, basado en la solicitud explícita de los municipios, hacia un esquema de gestión proactiva soportado en datos. Para ello, se propone la implementación de herramientas tipo CRM que permitan realizar un perfilamiento detallado de los 125 Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), clasificándolos no solo por su ubicación geográfica, sino por su nivel de madurez operativa, capacidades instaladas —como inventarios de maquinaria— y vacíos técnicos existentes. Este enfoque de hiper-segmentación facilitaría la priorización del acompañamiento institucional hacia los territorios con mayores niveles de vulnerabilidad fiscal y técnica, optimizando la asignación de recursos y evitando la duplicidad de esfuerzos a nivel departamental.

### **Síntesis de problemáticas y brechas identificadas a partir de la entrevista**

A partir de la entrevista realizada al equipo de manejo de desastres del DAGRAN, se identificaron problemáticas estructurales asociadas a la gestión, custodia y explotación de la información institucional. En particular, se evidenció una alta fragmentación de los activos de información críticos para la toma de decisiones y la defensa jurídica de la entidad, tales como contratos de maquinaria amarilla, actas de entrega de ayudas humanitarias y soportes de transferencias de recursos. Esta información se encuentra distribuida en silos personales, carpetas locales o bajo custodia individual de los funcionarios, en lugar de repositorios institucionales unificados, lo que obliga a realizar búsquedas manuales ineficientes ante requerimientos de organismos de control, como la Contraloría, incrementando el riesgo institucional frente a la justificación de inversiones pasadas.

De manera complementaria, se identificó una ausencia de trazabilidad histórica consolidada, generando un fenómeno de *amnesia institucional* respecto a vigencias anteriores, especialmente para el periodo 2023 y años previos. Consultas estratégicas, como el histórico de transferencias de recursos o ayudas humanitarias a un municipio específico en horizontes de cinco o diez años, no pueden ser respondidas de manera ágil debido a la inexistencia de un sistema centralizado que consolide dicha información. La reconstrucción de estos eventos depende actualmente de revisiones manuales de archivo físico, lo que limita la capacidad de análisis de tendencias, auditoría forense y evaluación longitudinal del impacto de las intervenciones departamentales.

Asimismo, la entrevista permitió identificar una fuerte dependencia del conocimiento tácito de funcionarios y contratistas clave, fenómeno referido internamente como el “efecto Pedrito Pérez”, en el cual la inteligencia operativa y el conocimiento del estado de los procesos residen en las personas y no en la institución. Esta situación genera un riesgo elevado de pérdida de información y discontinuidad administrativa cuando finalizan los contratos o se produce rotación de personal, obligando a la entidad a re-aprender procesos, ubicar nuevamente archivos y reconstruir contextos operativos con cada cambio administrativo.

Desde el punto de vista operativo, estas debilidades estructurales se reflejan en fricciones que afectan directamente la oportunidad y calidad de la respuesta ante emergencias. El ingreso inicial de información durante los eventos, conocido operativamente como “La Candela”, ocurre

principalmente a través de canales no estructurados como grupos de WhatsApp y llamadas telefónicas directas. Si bien estos mecanismos ofrecen inmediatez, generan rupturas en la trazabilidad de la información, ausencia de estandarización en la tipificación de los fenómenos y dependencia de procesos posteriores de transcripción manual hacia hojas de cálculo u otras herramientas de *Shadow IT*. Esta dinámica incrementa la probabilidad de errores humanos, pérdida de datos críticos y debilitamiento de la cadena de custodia de la información.

Adicionalmente, se evidenció que los tiempos de respuesta del equipo se ven afectados por la latencia en la verificación manual de información clave, como la disponibilidad de recursos, capacidades instaladas o el historial de atención de un municipio. La ausencia de sistemas que permitan consultas inmediatas reduce la capacidad de reacción en las fases iniciales de la emergencia y limita la consolidación oportuna de información para informes de gerencia y toma de decisiones estratégicas.

En relación con la articulación territorial, la entrevista puso de manifiesto brechas significativas en la relación entre el DAGRAN y los 125 Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres. Existe una marcada asimetría de información sobre las capacidades locales, particularmente en lo referente al estado actual de la maquinaria amarilla, herramientas disponibles y stocks de ayudas humanitarias en los municipios. Esta falta de visibilidad en tiempo real conlleva a duplicidades en la asignación de recursos, enviando apoyos a territorios que ya cuentan con capacidad de respuesta propia no reportada, o generando retrasos mientras se realizan verificaciones manuales previas al despacho de ayudas.

A partir de este diagnóstico, se identificó la necesidad de fortalecer capacidades institucionales orientadas a la centralización y estructuración de la información. En particular, se requiere la consolidación de las fuentes técnicas, operativas y administrativas en una fuente única de verdad que garantice la integridad, consistencia y disponibilidad de los datos. De igual forma, se evidenció la urgencia de avanzar en la digitalización del archivo histórico institucional, permitiendo su indexación por municipio, tipo de evento y vigencia, y facilitando la consulta ágil de información crítica para la gestión, el control y la rendición de cuentas.

En términos de inteligencia operativa, el equipo manifestó la necesidad de contar con capacidades de caracterización avanzada de los actores territoriales mediante esquemas de perfilamiento que permitan hiper-segmentar a los Consejos Municipales, no solo a partir de información de contacto, sino considerando su nivel de madurez operativa, historial de cumplimiento, capacidades instaladas y vacíos técnicos. De manera complementaria, se identificó la necesidad de mecanismos de captura de datos en origen que permitan recolectar información estandarizada directamente desde el territorio, reduciendo la carga operativa del nivel central asociada a la transcripción y validación manual de reportes.

Finalmente, se evidenció la necesidad de fortalecer el soporte analítico para la toma de decisiones mediante el desarrollo de capacidades de análisis predictivo que permitan evolucionar desde un enfoque descriptivo, centrado en la reconstrucción de eventos pasados, hacia modelos analíticos que integren variables históricas, climáticas y territoriales. Este enfoque permitiría anticipar escenarios de riesgo, priorizar la asignación de recursos y mejorar la planificación estratégica de las acciones de preparación, respuesta y recuperación ante desastres.

### Oportunidades detectadas

El diagnóstico realizado a partir de la entrevista con el equipo de Manejo de Desastres del DAGRAN revela oportunidades claras de optimización institucional en la medida en que se aborden de manera estructural las necesidades previamente identificadas. En primer lugar, se identifica una oportunidad significativa de eficiencia fiscal asociada a la optimización del uso del presupuesto público mediante la reducción de envíos redundantes de maquinaria y ayudas humanitarias. El acceso oportuno y confiable a información actualizada sobre los inventarios y capacidades locales permitiría orientar los despachos hacia territorios con déficits reales de respuesta, evitando duplicidades y mejorando la asignación de recursos en escenarios de alta presión operativa.

Tabla 3.1: Plataformas y usos principales identificados en Manejo de Desastres

| Plataforma            | Uso principal                            | Fortalezas                           | Debilidades   |
|-----------------------|--|--------------------------------------|---|
| SIGRAN                | Reportes históricos y visores de eventos | Histórico amplio; georreferenciación | Informes fragmentados; baja interoperabilidad con AOAT  |
| AOAT                  | Visitas técnicas en territorio           | Estructuración para evaluaciones     | Rigidez; no captura dinámica de emergencias; reprocesos |
| ISolution             | Fichas y procedimientos                  | Repositorio certificado              | Estático; no genera alertas automáticas                 |
| WhatsApp/Google Forms | Reportes iniciales                       | Rapidez y accesibilidad              | Pérdida de trazabilidad; dispersión de datos            |

De igual forma, se evidencia una oportunidad estratégica para fortalecer la continuidad del negocio y la resiliencia institucional frente a cambios administrativos y rotación de personal, tanto a nivel departamental como municipal. La consolidación del conocimiento operativo, histórico y territorial en sistemas institucionales permitiría reducir la dependencia del conocimiento tácito de funcionarios y contratistas, asegurando que la información crítica sobre los municipios, los eventos atendidos y las decisiones tomadas permanezca en la organización y no se pierda con los cambios de administración.

Adicionalmente, el diagnóstico pone de manifiesto una oportunidad relevante para evolucionar hacia un modelo de respuesta proactiva, en el cual la institución no dependa exclusivamente de la activación reactiva por parte de los municipios. El uso sistemático del historial de eventos, combinado con variables territoriales y climáticas, permitiría anticipar escenarios de riesgo y repositionar recursos en zonas críticas, fortaleciendo la capacidad de preparación y mejorando la percepción ciudadana sobre la oportunidad y efectividad de la gestión del riesgo.

La operación diaria de la Dirección de Manejo de Desastres se caracteriza actualmente por una alta carga manual en tareas de registro, consolidación y corrección de información, particularmente en la gestión del histórico de emergencias, los reportes de asistencia y asesoría técnica, y la transferencia de información entre dependencias y hacia otras entidades. Durante la entrevista se identificaron cuellos de botella asociados a la duplicación de registros, el uso simultáneo de múltiples canales informales —como llamadas telefónicas, mensajería instantánea y hojas de cálculo— y la falta de estandarización temporal y semántica de los datos. En este contexto, si bien el equipo opera con

una alta vocación de servicio y capacidad de respuesta, las herramientas de gestión disponibles no corresponden a la complejidad, criticidad y volumen de las operaciones que se gestionan diariamente.

El diagnóstico permite concluir que la principal brecha no radica en la ausencia de información, sino en su desestructuración, dispersión e inaccesibilidad para la toma de decisiones oportunas. En consecuencia, se identifica una necesidad urgente de transformar los mecanismos de captura, almacenamiento, integración y consulta de datos, con el fin de habilitar una gestión del riesgo moderna, eficiente y orientada tanto a la respuesta operativa como a la planificación estratégica y la rendición de cuentas.

En este marco, se identificaron diversas plataformas y canales actualmente utilizados por el equipo de Manejo de Desastres, cada uno con fortalezas específicas, pero también con limitaciones importantes en términos de interoperabilidad, trazabilidad y adopción, las cuales se resumen en la Tabla 3.1 y la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Canales de reporte actuales y desafíos asociados

| Canal                   | Descripción                               | Desafíos principales  |
|-------------------------|---|---|
| Formularios Google Docs | Captura inicial informal de datos         | Dependencia de gestores; versiones obsoletas; sin integración con sistemas maestros |
| Llamadas directas       | Contacto telefónico con coordinadores     | Sin trazabilidad; sin registros automáticos   |
| WhatsApp (reportes)     | Consolidación operativa de comunicaciones | Uso inconsistente; riesgo de omisiones; sobrecarga de canales                       |
| Plataformas formales    | Sistemas institucionales existentes       | Baja adopción; limitaciones de usabilidad para usuarios municipales                 |
| SECAD Antioquia         | Tipificación y escalamiento de casos      | Criterios y roles no estandarizados en la operación                                 |

### 3.1.3 Dirección de Conocimiento y Reducción del Riesgo

A continuación se presenta el análisis y las conclusiones de la revisión integral de las transcripciones del equipo de Conocimiento y Reducción del Riesgo del DAGRAN. El enfoque del reporte es diagnóstico de madurez para la transformación digital y adopción de tecnologías 4.0 del SIGRAN, con énfasis en arquitectura, gobernanza del dato y operación real del sistema.

La entrevista a la dirección de conocimiento y reducción tuvo como objetivo comprender el estado actual del SIGRAN desde la perspectiva del equipo responsable del componente de conocimiento y reducción del riesgo, abordando aspectos relacionados con infraestructura tecnológica, operación cotidiana, flujos de información, gobernanza del dato y limitaciones percibidas para una evolución hacia un modelo de inteligencia del riesgo basado en tecnologías 4.0. Las conversaciones evidencian un alto nivel de conocimiento técnico por parte del equipo entrevistado sobre el ecosistema ArcGIS y los repositorios de información geoespacial, así como una comprensión clara de las brechas

existentes entre la arquitectura formal del sistema y su operación real en escenarios administrativos y de manejo de emergencias.

Tabla 3.3: Procesos clave en Conocimiento y Reducción del Riesgo

| Área                    | Subprocesos principales   | Insumos externos                                      | Productos/Resultados   |
|-------------------------|---|---|--|
| Conocimiento del riesgo | Identificación, análisis, comunicación, alertas/monitoreo       | Ministerios, universidades, entidades técnicas        | Escenarios georreferenciados, informes técnicos, boletines de alerta       |
| Reducción del riesgo    | Obras de mitigación, protección financiera, maquinaria amarilla | Donaciones, contratos, planes municipales             | Traslados de recursos, ejecución de obras, seguimiento físico y financiero |
| Administrativo          | Contratación, documentación, repositorios                       | Secretaría General, auditorías, organismos de control | Certificaciones, formatos, actas y acciones de mejora                      |

Desde la perspectiva del equipo entrevistado, el SIGRAN se apoya principalmente en una arquitectura basada en tecnologías ESRI, operada bajo contratos recurrentes gestionados por dependencias de tecnología de la Gobernación. El sistema se encuentra alojado en infraestructura administrada por un proveedor, compartiendo entorno con otros sistemas estratégicos como el sistema de monitoreo y el histórico de emergencias, lo que garantiza continuidad operativa pero limita el control directo del equipo técnico sobre capas de infraestructura, despliegue web y configuración avanzada del entorno. En este sentido, el equipo de Conocimiento y Reducción del Riesgo concentra su operación en la administración de servicios ArcGIS (Dashboards, Survey123, capas y tablas), mientras que el diseño web, alojamiento y aspectos de backend no forman parte de su dominio directo, el cual lo controla un contrato con una universidad externa (antes U de Antioquia, y ahora EAFIT). Esta separación refuerza una arquitectura funcionalmente segmentada, donde la capacidad de innovación depende en gran medida de las herramientas disponibles dentro del ecosistema ESRI.

Desde esta situación emergen oportunidades claras para consolidar una arquitectura interoperable basada en APIs estandarizadas, transitar hacia un modelo de servicios de datos centralizados desacoplados de interfaces específicas y reducir reprocesos mediante mecanismos de sincronización automática entre plataformas, permitiendo que la información se registre una sola vez y sea reutilizada transversalmente.

### Ejes principales identificados de la conversación

**Brecha Operativa y Fragmentación de Sistemas (El problema de A.O.A.T.)** Se identifica una ineficiencia estructural crítica derivada de la desconexión entre las herramientas técnicas de trabajo (ArcGIS, Survey123) y las plataformas administrativas obligatorias. El equipo técnico debe realizar un doble registro de la información: primero capturan los datos de campo y estudios técnicos en herramientas geoespaciales robustas (SIGRAN), pero luego deben transcribir manualmente esa misma información al sistema A.O.A.T. (Asistencia y Asesoría Técnica) para cumplir con requisitos

administrativos,. Esta plataforma es descrita como 'rígida' y obsoleta, generando reprocesos que consumen tiempo valioso de ingenieros y geólogos, y provocando que la información de calidad quede aislada en bases de datos separadas que no dialogan entre sí.

**Dependencia de 'Hombres Clave' y Datos No Estructurados** La gestión del conocimiento presenta una vulnerabilidad significativa debido a la dependencia de funcionarios específicos para la administración de la información.

- *Riesgo de 'Key Man'*: La administración de los repositorios, los servicios de mapas y la georreferenciación recae casi exclusivamente en una persona (el ingeniero Juan José Parías). Si este 'hombre clave' no está disponible, la capacidad de la dirección para acceder o publicar información crítica se ve comprometida,.
- *Cementerios de Información (PDFs)*: Existe una gran riqueza de conocimiento técnico (tesis doctorales, estudios de amenaza de universidades, planes municipales) atrapada en formatos no estructurados como PDFs o almacenada en repositorios administrativos como Mercurio e Isolución, que funcionan como archivos pasivos en lugar de fuentes de datos activas,., Esto impide realizar cruces de variables o consultas rápidas sobre el historial técnico de un municipio.
- *Modelo de Contratación Externa*: La infraestructura tecnológica del CIGRAN (alojamiento y backend) depende de contratos con universidades externas (como EAFIT o U. de Antioquia), lo que limita la autonomía del DAGRAN para realizar ajustes rápidos o garantizar la continuidad si hay vacíos contractuales entre administraciones.

**Relacionamiento Municipal y 'Acción con Daño'** La interacción con los 125 municipios enfrenta el reto de la continuidad y la actualización.

- *Desactualización de Planes*: Se identificó el riesgo de incurrir en 'acción con daño' si el departamento posee nuevos estudios de amenaza (sismos, inundaciones) pero no logra que los municipios los incorporen oportunamente en sus Planes de Ordenamiento Territorial (POT) debido a la falta de herramientas de seguimiento ágiles,.
- *Necesidad de un CRM Público*: Se requiere evolucionar de un modelo de asistencia reactiva a uno de gestión de relaciones (CRM). La alta rotación de los coordinadores municipales de gestión del riesgo rompe los procesos de capacitación; por tanto, se necesita un sistema que centralice la 'hoja de vida' del municipio, permitiendo que cualquier nuevo funcionario acceda al historial de asistencias, capacidades instaladas y tareas pendientes sin depender de la memoria de sus antecesores.

**Visión de Futuro: De lo Descriptivo a lo Predictivo** El equipo manifiesta la necesidad de transitar de un sistema que solo 'muestra puntos en un mapa' (descriptivo) a una herramienta de soporte a la decisión. Esto implica integrar las bases de datos dispersas (histórico de emergencias de SAMA, visitas de A.O.A.T. y estudios técnicos) en una 'Fuente Única de Verdad',. El objetivo es que, mediante un clic, se pueda obtener una radiografía completa de un municipio (historial de eventos, inversiones realizadas y estado de vulnerabilidad) para priorizar las obras de mitigación y evitar la dispersión de recursos.

### Batería de preguntas operacionales para evaluar la madurez en tecnologías 4.0

1. *¿Cómo utiliza el equipo SIGRAN para mapear y priorizar acciones de mitigación en comunidades vulnerables?*

De acuerdo con la entrevista, el equipo de Conocimiento y Reducción del Riesgo utiliza el SIGRAN principalmente como una plataforma de visualización y análisis geoespacial para identificar zonas con mayor exposición a amenazas, a partir de capas de información como inventarios históricos de eventos, estudios de amenaza y caracterización territorial. La priorización de acciones de mitigación se apoya en análisis técnicos derivados de estos insumos, combinados con criterios institucionales y lineamientos de política pública. No obstante, la priorización final no se encuentra automatizada ni soportada por modelos multicriterio integrados al sistema, sino que depende en gran medida del análisis experto del equipo y de ejercicios manuales de cruce de información.

2. *¿Cuáles retos operativos se presentan al actualizar planes de reducción e integrar datos de campo?*

Uno de los principales retos identificados es la fragmentación de los flujos de información desde el territorio. Los datos de campo suelen capturarse mediante herramientas no estandarizadas o canales informales, como hojas de cálculo, reportes telefónicos y mensajería instantánea, lo que dificulta su integración directa al SIGRAN. Adicionalmente, la heterogeneidad en la calidad, estructura y georreferenciación de la información limita la actualización sistemática de los planes de reducción del riesgo y obliga a procesos posteriores de validación y corrección manual.

3. *¿Cómo se hace seguimiento operativo de proyectos de reducción, incluyendo métricas y reportes?*

El seguimiento operativo de proyectos de reducción del riesgo se realiza de manera distribuida entre distintos sistemas y herramientas. Los avances técnicos y territoriales se visualizan parcialmente a través de capas geoespaciales y tableros en ArcGIS, mientras que los aspectos administrativos y de cumplimiento se documentan en plataformas de gestión como ISOLUCIÓN. Esta separación implica que no exista un tablero integral de seguimiento que consolide métricas técnicas, operativas y administrativas en un único entorno, lo que limita la capacidad de monitoreo en tiempo real y la evaluación comparativa entre proyectos.

4. *¿Cómo se maneja la confidencialidad y acceso restringido a datos sensibles durante operaciones?*

La confidencialidad de la información se gestiona principalmente a través de los esquemas de control de acceso propios de la plataforma ArcGIS, diferenciando usuarios internos y externos, así como niveles de visibilidad de capas y tableros. Sin embargo, durante operaciones en campo y procesos de coordinación interinstitucional, parte de la información sensible circula por canales informales que no cuentan con controles estrictos de seguridad, lo que representa un riesgo en términos de trazabilidad y protección del dato.

5. *¿Cuáles funcionalidades clave se usan para evaluar impacto de intervenciones y qué mejoras se proponen?*

Actualmente, la evaluación del impacto de las intervenciones se apoya en comparaciones descriptivas antes y después de las acciones, utilizando mapas, indicadores básicos y análisis técnicos puntuales. El equipo identifica como mejora prioritaria la posibilidad de contar con funcionalidades que permitan análisis longitudinales, integración automática de datos históricos y generación de indicadores comparables en el tiempo, lo que facilitaría una

evaluación más objetiva y sistemática del impacto de las intervenciones de reducción del riesgo.

### **Preguntas estratégicas (ciencia de datos y visión futura)**

6. *¿Cómo podría SIGRAN evolucionar con herramientas de ciencia de datos para priorizar inversiones estratégicas?*

El SIGRAN podría evolucionar incorporando modelos de análisis multicriterio y técnicas de ciencia de datos que integren variables históricas, territoriales, socioeconómicas y de infraestructura crítica. Esto permitiría priorizar inversiones de manera más objetiva, transparente y basada en evidencia, superando la dependencia exclusiva del análisis experto manual y facilitando la comparación entre escenarios de intervención.

7. *¿Qué oportunidades existen para incorporar análisis geoespacial avanzado alineado con tendencias globales?*

Existen oportunidades claras para avanzar hacia análisis espaciales más sofisticados, tales como análisis espacio-temporales, detección de patrones recurrentes, modelación de escenarios y evaluación de cascadas de riesgo. Estas capacidades se alinean con tendencias globales en gestión del riesgo y podrían implementarse aprovechando la base geoespacial existente del SIGRAN, siempre que se fortalezca la integración de datos y la calidad de la georreferenciación.

8. *¿En qué medida podrían adoptarse modelos de deep learning para simular efectos a largo plazo?*

La adopción de modelos de *deep learning* es conceptualmente viable, especialmente para el análisis de grandes volúmenes de datos históricos y la identificación de patrones no evidentes en fenómenos recurrentes. No obstante, su implementación efectiva requeriría mejoras sustanciales en la estructuración, calidad y continuidad temporal de los datos, así como una arquitectura de integración que permita alimentar dichos modelos de forma confiable.

9. *¿Cómo podría la transformación digital apoyar la formulación de políticas estratégicas en la subdirección?*

La transformación digital permitiría traducir el conocimiento técnico acumulado en el SIGRAN en insumos más claros y oportunos para la formulación de políticas públicas. Mediante tableros estratégicos, análisis prospectivos y simulación de escenarios, la subdirección podría evaluar el impacto potencial de distintas decisiones antes de su implementación, fortaleciendo el enfoque preventivo y de planificación a mediano y largo plazo.

10. *¿Qué rol jugarían las ciencias de datos para anticipar y mitigar riesgos emergentes?*

Las ciencias de datos jugarían un rol central en la identificación temprana de riesgos emergentes, permitiendo detectar señales débiles, cambios en patrones territoriales y nuevas dinámicas de vulnerabilidad. Al integrar datos históricos, información en tiempo casi real y fuentes externas, el SIGRAN podría evolucionar hacia un sistema de anticipación y apoyo estratégico que complemente la gestión reactiva tradicional con capacidades predictivas y prospectivas.

### **Síntesis de problemáticas y brechas identificadas a partir de la entrevista**

Uno de los hallazgos más relevantes es la fragmentación de las bases de datos asociadas a la gestión del riesgo. La información se encuentra distribuida en múltiples tablas y dashboards independientes (asesoría técnica, histórico de emergencias, transferencias, instrumentos de planificación), sin un

mecanismo centralizado que permita responder de forma integrada a preguntas estratégicas sobre un municipio o fenómeno específico.

El histórico de emergencias representa el mayor punto de debilidad en términos de calidad y estandarización del dato. La información ha sido consolidada históricamente a partir de flujos manuales (Excel, llamadas telefónicas, WhatsApp), generando errores en fechas, tipologías no homogéneas de fenómenos y duplicidad semántica (por ejemplo, múltiples categorías para un mismo tipo de evento). Este proceso ha requerido correcciones manuales posteriores, evidenciando la ausencia de controles automáticos de validación y normalización del dato desde el origen. De esta manera, los flujos de información actuales son predominantemente unidireccionales y poco integrados. La información se encuentra distribuida en múltiples módulos y repositorios, lo que dificulta responder de manera ágil a consultas estratégicas como el estado de intervención en un municipio, los fenómenos predominantes o el nivel de capacidad institucional desplegada. Esta fragmentación limita la generación de conocimiento integrado y la toma de decisiones basada en evidencia consolidada.

El análisis evidencia una asimetría significativa en la calidad espacial de los datos. Mientras que los registros de asesoría técnica cuentan con georreferenciación puntual adecuada, el histórico de emergencias carece completamente de localización precisa, limitándose en muchos casos a centroides municipales genéricos. Esta situación restringe severamente el potencial analítico del SIGRAN para análisis espaciales finos, identificación de patrones territoriales y construcción de modelos predictivos.

La futura integración con sistemas externos de atención de emergencias (por ejemplo, el sistema 123) aparece como una oportunidad estratégica para mejorar la calidad espacial y temporal de los datos, siempre que dicha integración se diseñe bajo criterios de interoperabilidad y trazabilidad institucional. Como otra oportunidad estratégica, se plantea la implementación de capas de consulta transversal que permitan búsquedas integradas por municipio, fenómeno, periodo o tipo de intervención. Asimismo, resulta pertinente incorporar interfaces conversacionales y motores de consulta semántica que operen sobre datos estructurados y no estructurados, habilitando la generación automática de síntesis y reportes ejecutivos orientados a distintos niveles de decisión.

**Interoperabilidad y Flujos Reales de Información** La entrevista confirma que la interoperabilidad es actualmente limitada y predominantemente manual. La consolidación de información entre áreas del DAGRAN y con otras entidades depende en gran medida de exportaciones, cruces manuales y validaciones humanas. Esta situación genera reprocesos, desgaste operativo y riesgos de inconsistencia, especialmente en escenarios de alta demanda informativa.

El uso intensivo de Excel y WhatsApp no responde a una resistencia al sistema, sino a la necesidad de suplir vacíos funcionales del SIGRAN en la fase de manejo de desastres. Estas herramientas actúan como una capa operativa transicional que permite mantener la continuidad del servicio, pero a costa de perder trazabilidad, estandarización y capacidad analítica avanzada.

El equipo demuestra una clara comprensión del potencial de evolucionar hacia esquemas de análisis más avanzados, incluyendo el consumo de información no estructurada (PDF, textos libres, imágenes) y la exploración de interfaces tipo chat o motores de búsqueda semántica sobre los dashboards existentes. Sin embargo, estas iniciativas se encuentran en estado exploratorio o piloto, sin una arquitectura institucional que las respalde formalmente.

La conversación revela que el principal cuello de botella no es la falta de datos, sino la dificultad para integrarlos, consultarlos y analizarlos de forma unificada, lo cual limita el paso de un SIGRAN descriptivo a uno predictivo y prospectivo. Se identifica la oportunidad de evolucionar hacia un modelo tipo CRM (Customer Relationship Management) para gestionar la relación con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo. Esto permitiría centralizar todas las interacciones, solicitudes y capacidades de los municipios, transformando la gestión reactiva en una atención proactiva y estratégica hacia los actores del territorio.

**Nivel de Madurez:** A partir de la entrevista, se concluye que el SIGRAN presenta un nivel de madurez digital intermedio en el componente de Conocimiento y Reducción del Riesgo:

- Existe una base tecnológica sólida en SIG geoespacial, con alto dominio de herramientas ESRI.
- La gobernanza del dato es parcial, con fuertes brechas en el histórico de emergencias y en la integración intersistémica.
- La operación real depende de capas informales que no están institucionalizadas.
- La capacidad analítica avanzada y la adopción de tecnologías 4.0 son viables desde el punto de vista técnico y humano, pero requieren una redefinición de la arquitectura de integración y del modelo de gestión del dato.

En síntesis, el SIGRAN se encuentra bien posicionado para evolucionar hacia un sistema de inteligencia del riesgo, pero dicha evolución no depende de incorporar más herramientas, sino de articular las existentes bajo una arquitectura interoperable, con flujos de información estandarizados y una gobernanza clara del ciclo de vida del dato.

Tabla 3.4: Desafíos identificados en madurez digital

| Desafío                      | Descripción   | Impacto   |
|------------------------------|---|---|
| Fragmentación de plataformas | AOAT, SIGRAN, ISolution no interoperan de manera nativa   | Pérdida de trazabilidad; solicitudes y consolidaciones manuales               |
| Procesos manuales            | Actualización de formatos, consolidación de información y envío a municipios se realizan por correo y oficios | Sobrecarga operativa, riesgo de omisiones y demoras en la respuesta           |
| Acceso y digitalización      | Información almacenada en repositorios dispersos, carpetas locales y hojas de cálculo                         | Dificultad en auditorías, baja visibilidad histórica y atención poco oportuna |
| Integración externa          | Limitada articulación con radares, estaciones de monitoreo y estudios externos                                | Brechas de colaboración, menor capacidad de anticipación y monitoreo continuo |

**Riesgos asociados a la transformación digital** La transformación digital del DAGRAN implica la aparición de riesgos que deben ser gestionados de manera explícita. Entre los riesgos tecnológicos se encuentran la dependencia de proveedores, la obsolescencia de soluciones y las limitaciones de escalabilidad. En materia de seguridad de la información, se identifican riesgos asociados al control de accesos, el uso compartido de credenciales y la posible exposición de información sensible. A nivel organizacional, la resistencia al cambio, la apropiación desigual de las herramientas y la

Tabla 3.5: Propuestas priorizadas por los equipos entrevistados

| Propuesta                  | Detalles   | Beneficios esperados  |
|----------------------------|--|---|
| Integración de plataformas | Conectar AOAT, SIGRAN, Mercury y ISolution mediante servicios de interoperabilidad y modelos de datos comunes                          | Trazabilidad de casos de extremo a extremo; reducción de reprocesos y errores de digitación |
| Alertas y activaciones     | Configurar notificaciones automáticas sobre plazos, disponibilidades, vencimientos y cambios de estado                                 | Mayor eficiencia operativa; menor dependencia de llamadas y seguimientos manuales           |
| Datos externos             | Integrar radares, estaciones y estudios con acuerdos formales de intercambio y estándares técnicos                                     | Monitoreo enriquecido; mejor planeación territorial y soporte a decisiones estratégicas     |
| Enfoque social digital     | Desarrollar herramientas digitales para interacción con comunidades y consejos municipales (reportes, verificación, retroalimentación) | Mayor autonomía municipal, participación comunitaria y calidad de la información de base    |

sobrecarga operativa representan desafíos relevantes. Finalmente, en la toma de decisiones existe el riesgo de basar acciones estratégicas en datos incompletos, inconsistentes o desactualizados si no se fortalecen los mecanismos de gobernanza y calidad del dato.

La gobernanza del dato presenta debilidades estructurales asociadas a la ausencia de catálogos de datos institucionales, definiciones unificadas de variables críticas y criterios homogéneos de clasificación. Se evidencian inconsistencias en la tipificación de fenómenos amenazantes y una trazabilidad limitada sobre la calidad, el origen y las transformaciones aplicadas a la información a lo largo de su ciclo de vida. Este escenario abre la oportunidad de definir estándares de datos, taxonomías y diccionarios institucionales que soporten la interoperabilidad y la analítica avanzada. De igual forma, se hace necesario establecer roles claros de propietarios, custodios y usuarios del dato, así como fortalecer la articulación con plataformas abiertas como Antioquia Datos para promover la transparencia y el aprovechamiento interinstitucional de la información.

El DAGRAN dispone de activos de información valiosos y de una base tecnológica que permite sostener la operación actual, aunque de manera fragmentada. Se identifica una oportunidad estratégica clara para evolucionar hacia un modelo de inteligencia del riesgo que maximice eficiencias, reduzca tiempos de respuesta y fortalezca la toma de decisiones. Para materializar esta evolución será indispensable abordar de forma integral la interoperabilidad tecnológica, la gobernanza del dato, la seguridad de la información y la gestión del cambio organizacional, en coherencia con los desafíos crecientes de la gestión del riesgo en el territorio departamental.

### 3.2 Síntesis estratégica de los resultados

La conversación inicial del DAGRAN evidenció una desconexión entre la dirección estratégica y las subdirecciones de Conocimiento y Reducción de Riesgos y el de Manejo de Desastres, justificada por varias señales identificadas en el diagnóstico:

- Primero, el equipo de Conocimiento y Reducción de Riesgos reveló necesidades críticas en sus procesos internos, particularmente en los cuellos de botella que enfrentan ingenieros y geólogos al registrar información sobre la administración de planes anuales y mensuales de riesgo, el registro de evidencias en las asistencias y asesorías técnicas, y el monitoreo de estas actividades en el Sistema de Información de Asesorías o Asistencias Técnicas (AOAT). Los expertos asignados diligencian estos campos de manera completa en SIGRAN, a través de Survey123 de ArcGIS en un Registro de Campo, pero posteriormente los replican de forma menos rigurosa en AOAT para cumplir con requisitos administrativos de trazabilidad. Esta duplicidad genera una problemática compleja: pérdida de casi el doble de tiempo en el registro de la misma información, falta de trazabilidad en AOAT debido a 'huecos' o datos de baja calidad, y ausencia de estructura y sistematización en los procesos internos, lo que provoca caídas significativas en la eficiencia y desperdicio de recursos económicos y humanos.
- Segundo, el equipo de Manejo no accede de forma continua a SIGRAN, ni a sus servicios de histórico de emergencias; en su lugar, utiliza bases de datos locales propias y gestiona flujos de información sobre eventos de emergencia de manera manual, a través de grupos de WhatsApp internos entre los funcionarios. Para superar estas limitaciones, la subdirección de Manejo se encuentra actualmente apropiándose de un desarrollo de la Secretaría de Seguridad, Justicia y Paz, que detecta automáticamente eventos de emergencia en llamadas a la línea 123. Este sistema, denominado SECAD Antioquia, tipificará eventos, asignará procesos de atención con actores de respuesta y permitirá al DAGRAN rastrear emergencias, conectarlas con eventos previos y sintetizar información para toma de decisiones en tiempo real basada en evidencia. Esta situación genera una problemática compleja: la falta de existencia de un sistema de información robusto dentro del equipo de Manejo de Desastres para integrarse efectivamente con SECAD y otras futuras herramientas, para producir tanto estadísticas y análisis estratégicos como alarmas e instrumentos operativos que se puedan automatizar para mejorar la capacidad de respuesta y manejo de desastres en tiempo real.
- Tercero, la dirección estratégica del DAGRAN desconoce los cuellos de botella en sus líneas de acción, las problemáticas de sus subdirecciones y equipos, las limitaciones de sus sistemas de información, y la burocracia operativa y administrativa interna de sus procesos. Como resultado, se generan proyectos, lineamientos, planes de gestión y estrategias basados en evidencia dispersa y poco significativa. Esta desconexión estratégica perpetúa ineficiencias sistémicas, incrementando riesgos en la respuesta a emergencias recurrentes (como inundaciones o deslizamientos en zonas vulnerables) y desperdiciando oportunidades de optimización de recursos limitados, como los 18 funcionarios para 125 municipios. Además, impide una visión unificada que alinee con estándares internacionales de gestión del riesgo, donde la interoperabilidad y la automatización son clave para la madurez digital.

La problemática central radica en la falta de madurez tecnológica y bajo nivel de transformación digital de las subdirecciones del DAGRAN, aunque también es evidente la falta de conectividad entre los equipos internos de la institucionalidad para la gestión pública de los riesgos de desastres a

nivel departamental, lo que genera un sistema de información con baja interoperabilidad, disperso y poco eficiente. Aunque existe aparentemente un sistema de gestión validado y certificado a nivel operacional no significa que existan dentro de él las capacidades tecnológicas integrales para la apropiación de tecnologías 4.0 y sociedad 5.0 para potenciar la prevención del riesgo y la mitigación de los efectos de desastres. Lo que existe actualmente en el SIGRAN son capacidades geoespaciales de la ESRI a través del software ArcGIS y un sistema de información operacional de la Secretaría de TI para registro de información administrativa. Sin embargo, la necesidad actual se centra en la ausencia de herramientas integradas que procesen y sintetizen información dispersa proveniente de múltiples secretarías de la Gobernación de Antioquia y fuentes externas, con el fin de generar valor agregado en el SIGRAN y en los equipos que interactúan de forma operativa con la información en tiempo 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 Falacia de la Duplicidad (Conocimiento):** Los expertos digitan datos en SIGRAN y luego en AOAT. Este desperdicio no es un error humano, es un error de diseño sistémico. El sistema actual obliga a las partes a competir por recursos (tiempo) en lugar de colaborar. La duplicidad genera entropía (desorden) y degrada la calidad de la información, haciendo que el sistema pierda coherencia.
- **Suboptimización por Silos (Manejo vs. SIGRAN):** El equipo de Manejo utiliza bases de datos locales y WhatsApp. Esto es un síntoma clásico de suboptimización: optimizan su comunicación inmediata (eficiencia local) a costa de la memoria institucional y la inteligencia colectiva del DAGRAN (ineficacia global). Al desconectarse del todo, impiden que el sistema aprenda de sus propias experiencias.
- **Ceguera ante lo No Estructurado:** El desafío más profundo es metodológico. La realidad del riesgo es compleja y narrativa, pero los sistemas actuales solo ven datos estructurados. Al ignorar los informes en PDF y descripciones cualitativas ('grietas de tracción'), el sistema sufre una pérdida de sus propiedades esenciales. Estamos intentando entender un 'automóvil' mirando solo sus tuercas, ignorando el motor completo solo porque no cabe en la hoja de cálculo.
- **Gestión basada en Ilusiones (Estratégica):** La dirección desconoce los cuellos de botella reales. Como indica Ackoff, *'un problema es una abstracción extraída de la realidad'*. Al recibir reportes fragmentados, la dirección gestiona abstracciones, no la realidad del territorio. Esto lleva a 'hacer las cosas incorrectas correctamente' (ej. cumplir metas de reportes burocráticos con gran eficiencia, mientras el riesgo real en el territorio aumenta).

### 3.2.1 Diagnóstico de Madurez en Tech. 4.0 y Soc. 5.0

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.

En términos estratégicos, la entrevista sugiere que la transformación digital del SIGRAN no parte de cero, sino de la consolidación y estandarización de lo ya existente, priorizando los flujos de información críticos para la toma de decisiones en desastres y emergencias. Basado en los documentos y transcripciones proporcionados, el diagnóstico de DAGRAN en ciencia de datos evidencia una brecha significativa entre la gestión administrativa formalmente certificada (por ejemplo, bajo estándares ISO) y la realidad operativa de manejo de la información, que funciona de manera predominantemente artesanal.

El ecosistema digital de DAGRAN no opera como un sistema integrado, sino como un conjunto de plataformas desconectadas que obligan a realizar reprocesos 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.

#### A. Gestión del Manejo de Desastres (La Candela)

- **Reporte informal:** La recepción principal de alertas de emergencia se realiza mediante grupos de WhatsApp y llamadas telefónicas directas a funcionarios específicos. Esto genera pérdida de información, falta de estandarización en la clasificación de eventos (por ejemplo, confundir una avalancha con una avenida torrencial) y una alta dependencia de la memoria y disponibilidad de las personas.
- **Histórico deficiente:** El registro histórico de emergencias se gestiona en archivos de Excel con errores de formato (por ejemplo, fechas trocadas), sin georreferenciación precisa (solo se registran centroides municipales) y con información desactualizada, lo que limita el análisis y la toma de decisiones.
- **Falta de visibilidad sobre inventarios:** El nivel central no cuenta con información en tiempo real sobre la maquinaria amarilla disponible ni sobre las capacidades instaladas en los

municipios, lo que genera duplicidad de esfuerzos, envío ineficiente de ayudas y retrasos en la respuesta a las emergencias.

### B. Dependencia del Capital Humano y Rotación

- **Conocimiento tácito concentrado:** El funcionamiento del sistema depende de manera excesiva de personas clave (como el ingeniero Juan José Parías o determinados contratistas). Cuando estas personas no están disponibles, la institución pierde capacidad para acceder, interpretar y operacionalizar la información.
- **Alta rotación en el nivel municipal:** La rotación frecuente del personal en las alcaldías, especialmente de los Coordinadores de Gestión del Riesgo, interrumpe la continuidad operativa. Los nuevos funcionarios desconocen los procedimientos para reportar eventos o solicitar ayudas, y el DAGRAN debe invertir tiempo de forma recurrente en capacitaciones manuales, reduciendo la eficiencia de la respuesta institucional.

**C. Datos No Estructurados** Una parte significativa de la información de valor generada por el DAGRAN (como informes técnicos de geólogos e ingenieros, actas de visitas técnicas y reportes de campo) se almacena en documentos PDF o en campos de texto libre. Esta falta de estructuración de los datos dificulta la automatización de análisis avanzados, impide realizar cruces sistemáticos de variables (por ejemplo, correlacionar lluvias históricas con vulnerabilidad estructural) y limita el desarrollo de modelos predictivos que apoyen la planificación y la gestión proactiva del riesgo.

Existe un desafío inminente asociado a la entrada en operación del Nodo de Seguridad y Emergencias (SECAD/123).

- **Riesgo de despersonalización:** El equipo de Manejo del Riesgo teme que el sistema 123 burocratice la respuesta inmediata que actualmente se logra mediante contactos directos por WhatsApp, reduciendo la agilidad operativa y el conocimiento directo del territorio.
- **Necesidad de integración:** Se requiere que el sistema de DAGRAN sea capaz de interoperar con el SECAD, de manera que reciba la emergencia validada cuando esta supere la capacidad municipal, sin perder la trazabilidad ni la capacidad de seguimiento de punta a punta del evento.

El diagnóstico propone una evolución en cuatro fases para cerrar estas brechas y consolidar un sistema de gestión de la información más robusto y proactivo:

- **Victorias tempranas (Fases 1 y 2 - 2025):**
  - **CRM con chatbot:** Implementar un asistente virtual basado en inteligencia artificial para interactuar con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo, guiándolos en los trámites y reportes, y mitigando el impacto de la alta rotación de personal.
  - **Estructuración de datos:** Utilizar algoritmos de IA para extraer automáticamente los datos contenidos en los informes en formato PDF y alimentarlos al sistema unificado (SIGRAN/AOAT), garantizando calidad y consistencia.
  - **Centralización de la información:** Crear una *fuentes única de verdad* que consolide los reportes hoy dispersos en distintos canales y formatos.
- **Largo plazo (Fases 3 y 4):**

- **Interoperabilidad y soberanía de los datos:** Asegurar que los datos sean propiedad de DAGRAN y no de los contratistas, estableciendo además protocolos formales de comunicación e intercambio de información con entidades como IDEAM y UNGRD.
- **Prescripción y gemelos digitales:** Evolucionar desde un enfoque descriptivo (qué pasó) hacia capacidades predictivas y prescriptivas, que permitan definir y automatizar acciones ante escenarios de riesgo mediante el uso de gemelos digitales del territorio y la infraestructura crítica.

### 3.2.2 Conclusiones del Diagnóstico

El diagnóstico institucional evidencia que el DAGRAN cuenta con una alta capacidad técnica, conocimiento especializado del territorio y una marcada vocación de servicio por parte de su equipo humano. No obstante, se identifican riesgos críticos para la sostenibilidad operativa y la continuidad institucional derivados del actual modelo de gestión de la información. Estas brechas no responden a la ausencia de capacidades, sino a la desarticulación entre los procesos formales, las herramientas tecnológicas disponibles y la dinámica real de la atención de emergencias.

En particular, se identificó una dualidad operativa entre los procesos administrativos formalmente establecidos y la realidad operativa de la atención de emergencias, conocida internamente como “La Candela”. La dependencia estructural de canales informales como WhatsApp y llamadas directas, así como de herramientas no institucionalizadas asociadas a prácticas de *Shadow IT* (hojas de cálculo y formularios ad hoc), permite una respuesta ágil en el corto plazo, pero genera una pérdida significativa de trazabilidad, debilita la cadena de custodia de la información oficial y limita la capacidad de reconstrucción histórica de los eventos atendidos.

De manera complementaria, el diagnóstico permitió identificar un fenómeno de amnesia institucional asociado a la dependencia del conocimiento tácito de funcionarios y contratistas clave, referido internamente como el efecto “Pedrito Pérez”. La inteligencia operativa, el conocimiento de los procesos y la memoria histórica de las decisiones tomadas residen en las personas y no en repositorios institucionales estructurados. La ausencia de sistemas centralizados para la gestión de datos históricos, contratos, transferencias de recursos y atención de emergencias expone a la entidad a riesgos elevados de discontinuidad operativa frente a la rotación de personal y los cambios de administración.

Asimismo, se evidenció una fragmentación significativa del ecosistema digital institucional, compuesto por múltiples plataformas que operan de manera aislada, tales como SIGRAN, AOAT, iSolución y Mercurio. La falta de interoperabilidad entre estos sistemas obliga a los equipos técnicos a realizar reprocesos y registros manuales duplicados, transformando herramientas concebidas para la gestión en repositorios pasivos o “cementeros de datos”, predominantemente en formatos no estructurados como documentos PDF, con bajo valor analítico para la toma de decisiones.

Desde una perspectiva territorial, se identificó una marcada asimetría de información entre el nivel central y los 125 municipios del departamento. El DAGRAN carece de visibilidad en tiempo real sobre las capacidades instaladas en los territorios, particularmente en lo relacionado con maquinaria amarilla, herramientas y stocks de ayudas humanitarias. Esta limitación, sumada a la falta de georreferenciación precisa y estandarizada del histórico de emergencias, reduce la eficiencia fiscal,

dificulta la priorización basada en evidencia y conduce a respuestas predominantemente reactivas, en lugar de esquemas de preparación y anticipación del riesgo.

En el marco del proceso de modernización institucional, la integración con el Nodo de Seguridad y Emergencias (SECAD 123) representa una oportunidad relevante para avanzar en la estandarización de los flujos de información y la interoperabilidad interinstitucional. Sin embargo, el diagnóstico advierte el riesgo de introducir rigideces administrativas que puedan burocratizar la respuesta operativa si la tecnología no se diseña en coherencia con el marco normativo vigente. En este sentido, resulta imperativo que cualquier solución tecnológica respete los principios de la Ley 1523, garantizando la autonomía municipal, la correcta tipificación de los eventos y la agilidad operativa requerida por los equipos técnicos en campo.

A pesar de las brechas identificadas, el DAGRAN cuenta con activos estratégicos clave para impulsar un proceso de transformación institucional de tipo 4.0. Entre ellos se destacan una base sólida en tecnologías de información geográfica, particularmente el uso de plataformas SIG como ArcGIS, así como un talento humano con alta madurez técnica y profundo conocimiento del territorio. Estos activos permiten proyectar una evolución hacia esquemas de analítica avanzada, la incorporación de inteligencia artificial para la lectura y estructuración de datos no estructurados, y la implementación de herramientas tipo CRM municipal que habiliten una gestión diferenciada, personalizada y basada en evidencia para los distintos territorios del departamento.

En conclusión, el diagnóstico permite afirmar que el DAGRAN posee una riqueza técnica y humana considerable, pero enfrenta una limitación estructural asociada a una amnesia institucional derivada de que su inteligencia operativa reside principalmente en las personas y en canales informales, y no en un sistema de información integrado, interoperable y autónomo. Superar esta brecha constituye una condición habilitante para fortalecer la sostenibilidad institucional, mejorar la eficiencia fiscal y avanzar hacia un modelo moderno de gestión del riesgo de desastres.



## 4. Investigación

### 4.1 Escaneo de Horizontes para SIGRAN

La presente investigación estratégica, diseñada para el DAGRAN, explora las narrativas globales y tendencias tecnológicas que definirán la gestión de emergencias en la década 2025-2035. El estudio plantea un cambio de paradigma fundamental: la transición de un modelo predictivo, análogo a un 'barómetro' que simplemente advierte la caída de presión atmosférica, hacia un modelo prescriptivo, similar a un 'Waze' de desastres. Este nuevo enfoque 4.0 no se limita a anticipar la amenaza, sino que ofrece 'recetas' de acción en tiempo real, calculando rutas de evacuación óptimas y el posicionamiento estratégico de recursos para salvaguardar vidas de manera proactiva.

Sin embargo, el análisis advierte enfáticamente que la innovación tecnológica es estéril sin una transformación cultural e institucional paralela. Se establece la premisa de que poseer herramientas avanzadas de Inteligencia Artificial sin la agilidad operativa para ejecutarlas es equivalente a tener el mejor sistema de navegación en un vehículo cuyo volante no se puede girar [3]. Si la institución carece de las capacidades 'TOP' —Técnicas, Operativas, Políticas y Prospectivas—, la implementación de estas tecnologías corre el riesgo de servir únicamente para 'documentar el desastre con mayor precisión' en lugar de evitarlo, convirtiéndose en una inversión costosa sin impacto real en la mitigación del riesgo.

En consecuencia, este capítulo técnico estructura una hoja de ruta integral para que el DAGRAN evolucione de una entidad reactiva a una que modela activamente un futuro más seguro. A través del análisis de la convergencia entre observación satelital, crowdsourcing e IA (GeoIA), se busca superar barreras estructurales como la brecha digital y la 'Trampa del Piloto'. Asimismo, el informe integra una dimensión ética crítica, postulando que la calidad del dato es un asunto de derechos humanos, dado que los sesgos en la información pueden derivar en discriminación algorítmica durante la distribución de ayuda humanitaria.

### 4.1.1 Contextualización de la Problemática

#### **Modernización de la Gestión de Emergencias: Inteligencia Artificial y Tecnologías 4.0 en Antioquia**

La investigación estratégica realizada para el DAGRAN sitúa a la gestión del riesgo en Antioquia ante un horizonte de transformación radical para la década 2025-2035. El estudio identifica narrativas emergentes y 'señales débiles' que sugieren la obsolescencia de los modelos puramente predictivos, análogos a un barómetro que se limita a alertar sobre la caída de presión atmosférica. En su lugar, se propone la adopción de un paradigma prescriptivo, comparable funcionalmente a un 'Waze' para desastres. Este enfoque integra tecnologías de frontera —como gemelos digitales, *edge computing*, IoT y cadenas de bloques— con sistemas de Inteligencia Artificial capaces no solo de anticipar amenazas, sino de generar 'recetas' de actuación en tiempo real, tales como el cálculo dinámico de rutas de evacuación y el posicionamiento estratégico de ambulancias y equipos de socorro. La convergencia de estas herramientas busca automatizar la detección de vulnerabilidades mediante la GeoIA, fusionando la observación satelital con la recolección de datos comunitarios (*crowdsourcing*).

#### **La ineficacia de la tecnología sin agilidad institucional**

A pesar del potencial disruptivo de las herramientas 4.0, el análisis advierte que la tecnología es fútil si no va acompañada de una transformación en el 'ADN' de la toma de decisiones. El informe establece que poseer un sistema de alerta avanzado sin la capacidad burocrática para ejecutar sus recomendaciones es equivalente a tener 'el mejor navegador del mundo en un coche al que no se le puede girar el volante'. Se postula que, sin el desarrollo de capacidades institucionales integrales —definidas en el modelo TOP: Técnicas, Operativas, Políticas y Prospectivas,—, la Inteligencia Artificial corre el riesgo de servir únicamente para 'documentar el desastre con mayor precisión', en lugar de evitarlo. Esta desconexión entre la adquisición tecnológica y la estrategia de implementación alimenta la llamada 'Trampa del Piloto', un fenómeno donde el 84% de los proyectos tecnológicos fracasan, quedándose en experimentos aislados que nunca logran escalar para beneficiar a la región debido a barreras culturales y brechas digitales estructurales.

### 4.1.2 Limitaciones de los Modelos Predictivos Tradicionales

#### **La analogía del barómetro vs. herramientas de navegación**

El estudio utiliza una analogía contundente para ilustrar la insuficiencia del paradigma actual: compara los modelos predictivos tradicionales con un barómetro. Este instrumento es capaz de indicar que la presión atmosférica está bajando y advertir sobre la inminencia de una tormenta, proporcionando información útil pero limitada. En contraste, la investigación propone transitar hacia un modelo funcionalmente equivalente a un 'Waze' o 'Google Maps' para desastres. A diferencia del barómetro, que solo alerta del peligro, estas herramientas de navegación no se limitan a la predicción, sino que ofrecen una solución activa, marcando una diferencia cualitativa entre saber qué va a pasar y saber qué hacer al respecto.

### **La necesidad de un enfoque prescriptivo: rutas y decisiones en tiempo real**

La esencia del nuevo paradigma radica en su capacidad prescriptiva, es decir, en la generación de 'recetas' de acción específicas ante la emergencia. Este sistema analiza el escenario en tiempo real para determinar las rutas de evacuación más seguras, ubicar los refugios disponibles y dictar el posicionamiento estratégico de ambulancias y equipos de socorro. No obstante, el informe advierte que este 'Waze para desastres' resulta estéril si la institución carece de la agilidad operativa para seguir sus indicaciones; contar con la mejor tecnología de navegación es inútil si se está al mando de un vehículo cuyo volante no se puede girar debido a trabas burocráticas o falta de recursos.

## **4.2 Justificación Estratégica y Económica**

Esta sección responde a la necesidad de construir un 'Business Case' sólido para la modernización del DAGRAN, abordando las preguntas de investigación sobre el Valor Institucional y el Retorno de Inversión Social (SROI) planteadas en el estudio.

### **4.2.1 Análisis del Retorno de la Inversión (ROI)**

#### **Eficiencia económica de los sistemas de alerta temprana (Relación 1:9)**

La investigación aporta cifras contundentes que justifican la transición hacia tecnologías 4.0. El análisis financiero revela una relación costo-beneficio excepcionalmente alta: por cada dólar invertido en sistemas de alerta temprana potenciados por Big Data, se recuperan 9 dólares en beneficios económicos y sociales. Este ratio de 1:9 convierte a la inversión en prevención tecnológica no en un gasto, sino en una de las decisiones financieras más eficientes que puede tomar la administración pública, superando los márgenes de rentabilidad de muchos sectores tradicionales.

#### **Impacto en la reducción de daños y salvaguarda de vidas**

Más allá de la métrica financiera, el impacto operativo es inmediato y tangible. El estudio indica que la emisión de una alerta precisa con tan solo 24 horas de antelación tiene el potencial de reducir los daños materiales en infraestructura, viviendas y cultivos en un 30%. Sin embargo, el informe enfatiza que el verdadero retorno de inversión es humano: ese margen de tiempo y precisión es el factor determinante para la salvaguarda de vidas, transformando la tecnología en un escudo activo contra la vulnerabilidad.

### **4.2.2 Capacidades Institucionales Requeridas (Modelo TOP)**

#### **Integración de capacidades Técnicas, Operativas, Políticas y Prospectivas**

La adquisición de tecnología de punta es condición necesaria pero no suficiente para el éxito. El informe introduce el modelo de capacidades 'TOP', advirtiendo que la tecnología por sí sola es simplemente la 'T' de la ecuación. Para que herramientas como la GeoIA no se conviertan en un 'adorno muy caro', deben integrarse indisolublemente con tres dimensiones adicionales:

- **Capacidad Operativa (O):** La agilidad logística para desplegar equipos y recursos en el terreno basándose en la prescripción de la IA. Sin esto, la alerta es inútil.
- **Voluntad Política (P):** La determinación para tomar decisiones difíciles y asignar recursos basándose en datos probabilísticos antes de que ocurra el desastre.
- **Visión Prospectiva (P):** La capacidad de planificar a largo plazo, anticipando escenarios futuros en lugar de reaccionar a la coyuntura inmediata.

El estudio concluye que sin la alineación de estas cuatro capacidades (TOP), la institución carece del 'volante' necesario para dirigir la tecnología, condenando la inversión a la irrelevancia operativa.

### 4.3 Diagnóstico de Barreras y Desafíos Estructurales

Esta sección aborda la dimensión del 'Factor Humano y Organizacional' planteada en las preguntas de investigación, analizando por qué la innovación tecnológica frecuentemente no logra traducirse en capacidad operativa real.

#### 4.3.1 La 'Trampa del Piloto' y la Falta de Escalabilidad

El estudio identifica un fenómeno crítico denominado la 'Trampa del Piloto', el cual explica la alta tasa de mortalidad de las iniciativas de innovación en el sector público. Los datos revelan que el '84% de los proyectos piloto de tecnología fracasan', quedándose estancados como experimentos de laboratorio o iniciativas aisladas en un municipio específico sin llegar nunca a escalar para beneficiar a toda la región. La investigación atribuye este fallo sistémico a un enfoque erróneo: se prioriza la adquisición del 'aparato' o el software sobre la estrategia de integración, resultando en inversiones que mueren en la fase de prueba.

#### 4.3.2 Brecha Digital y Desigualdad en la Conectividad

##### Disparidad entre zonas urbanas y rurales en Antioquia

El mayor obstáculo estructural para la implementación de sistemas de alerta temprana es la profunda brecha digital del territorio. Las cifras presentadas son alarmantes: mientras que las zonas urbanas de Antioquia cuentan con una conectividad del 68%, 'las zonas rurales apenas alcanzan un 6%'. Esta disparidad del 62 puntos porcentuales implica un riesgo ético severo: si no se soluciona la conectividad base, cualquier sistema de alerta moderno se convertirá en una herramienta excluyente que solo protege a los privilegiados conectados, dejando vulnerables a quienes carecen de cobertura móvil.

#### 4.3.3 El 'Triple Bloqueo' Organizacional

El informe postula que el impedimento principal no es tecnológico, sino un 'Triple Bloqueo' compuesto por tres barreras que se refuerzan mutuamente creando un círculo vicioso.

### **Infraestructura insuficiente**

Corresponde a la ya mencionada brecha de conectividad y la falta de hardware adecuado en los territorios, lo que impide físicamente la transmisión de datos en tiempo real.

### **Escasez de talento humano**

Existe una marcada falta de personal capacitado para operar estas nuevas herramientas, exacerbada por la percepción de que la tecnología requiere expertos externos inalcanzables.

### **Cultura organizacional y resistencia al cambio**

Sorprendentemente, esta es la barrera más formidable. Según el estudio, el '91,9% de las organizaciones citan la cultura como su principal obstáculo'. Este bloqueo se manifiesta a través de tres fuerzas:

- **Miedo:** Temor de los funcionarios a perder relevancia o ser reemplazados por la automatización.
- **Inercia:** La fuerza burocrática del 'siempre se ha hecho así'.
- **Escepticismo:** Desconfianza generada por la acumulación histórica de pilotos fallidos.

## **4.4 Mandatos Estratégicos para la Transformación Tecnológica**

Esta sección responde a las preguntas sobre gobernanza y estandarización, definiendo las reglas de juego necesarias para que la adopción tecnológica no comprometa la autonomía institucional ni profundice las desigualdades existentes.

### **4.4.1 Soberanía sobre la Caja Negra**

#### **Explicabilidad de la IA y auditoría algorítmica**

El primer mandato establece un control estricto sobre los algoritmos de toma de decisiones. En un contexto de gestión de riesgos donde hay vidas en juego, el informe subraya que es inaceptable justificar una acción operativa simplemente bajo la premisa de que el algoritmo lo decidió. Se exige imperativamente que cualquier sistema de Inteligencia Artificial implementado sea completamente explicable y auditable, permitiendo a los operadores humanos comprender la lógica causal detrás de cada recomendación y verificar su validez técnica antes de ejecutarla en el terreno.

#### **Priorización de bienes públicos digitales y estándares abiertos**

Para garantizar una verdadera independencia tecnológica, la investigación insta a evitar la dependencia crítica de proveedores únicos o soluciones propietarias cerradas. La estrategia se centra en la adopción de bienes públicos digitales y software de código abierto, tomando como referencia ecosistemas como Linux, y el uso de estándares de datos abiertos. Esto asegura que la infraestructura

de seguridad pública no quede rehén de las fluctuaciones del mercado, cambios arbitrarios en las políticas de precios de empresas privadas o la discontinuación de productos comerciales.

#### 4.4.2 Interoperabilidad por Diseño

El segundo mandato ataca directamente el problema de la fragmentación de la información. Se estipula que la tecnología no debe implementarse en compartimentos estancos; por el contrario, debe diseñarse desde su concepción para colaborar. La interoperabilidad por diseño obliga a que los sistemas de diferentes municipios y entidades hablen el mismo idioma técnico mediante la adopción de estándares globales. El objetivo final es la erradicación de los silos de información, los cuales son calificados por el estudio como factores letales durante una emergencia, al impedir una visión unificada y coordinada del territorio.

#### 4.4.3 Democratización de la Analítica y Empoderamiento del Funcionario

El tercer mandato busca mitigar la resistencia cultural transformando el rol del servidor público frente a la tecnología. En lugar de desplazar al personal actual mediante la contratación exclusiva de expertos externos, el informe propone un programa agresivo de capacitación para convertir a los funcionarios existentes en científicos de datos ciudadanos. Esta estrategia de empoderamiento cumple una doble función: reduce el miedo y el escepticismo ante la posibilidad de ser reemplazado por la automatización, y aprovecha el valioso conocimiento empírico de quienes llevan años gestionando el riesgo, otorgándoles un papel protagónico y activo en la nueva era digital.

Aquí tienes el código LaTeX con el contenido desarrollado para la sección de Arquitectura Conceptual. He fusionado la información técnica sobre convergencia tecnológica con la analogía biológica detallada en el podcast.

### 4.5 Arquitectura Conceptual: La GeoIA como Sistema Nervioso Territorial

Esta sección responde a la pregunta de investigación sobre cómo convergen las tecnologías de observación terrestre y la participación ciudadana para automatizar la detección de amenazas. El estudio introduce el concepto de GeoIA (Inteligencia Artificial Geoespacial) no como una herramienta aislada, sino como una integración orgánica de capacidades que funciona bajo la analogía biológica de un sistema nervioso global. Este enfoque permite transitar de un modelo descriptivo —saber dónde ocurre algo— a uno predictivo y prescriptivo, entendiendo por qué ocurre y qué sucederá después.

#### 4.5.1 Componentes del Sistema Nervioso Global

##### Visión (Satélites y Drones)

En la analogía propuesta, los 'ojos' del sistema corresponden a las tecnologías de observación remota, como satélites y drones,. Estos componentes proporcionan la visión macro desde la altura, permitiendo el monitoreo constante de cambios físicos en el territorio, como manchas

de deforestación o alteraciones en los caudales de los ríos. Su función es ofrecer una perspectiva global y objetiva que detecta anomalías a gran escala que podrían pasar desapercibidas a nivel del suelo.

### **Sensibilidad Local (Crowdsourcing y participación ciudadana)**

Los 'nervios' del sistema están constituidos por la recolección de datos comunitarios o *crowdsourcing*. Esta capa aporta la sensibilidad local, transmitiendo el 'dolor' o la temperatura exacta en un punto concreto del territorio. A través de redes sociales y reportes ciudadanos —por ejemplo, una fotografía en Twitter de un río contaminado—, la comunidad actúa como una red sensorial distribuida que valida la información satelital y aporta contexto humano inmediato a la emergencia.

### **Cerebro (Procesamiento mediante Inteligencia Artificial)**

El 'cerebro' es la Inteligencia Artificial encargada de procesar y sintetizar los estímulos provenientes de los ojos y los nervios. Su rol es conectar los puntos dispersos: integra la alerta visual del satélite con el reporte local del ciudadano para generar una comprensión holística de la situación. Es este componente el que tiene la capacidad de 'alucinar' escenarios futuros para prescribir acciones, calculando probabilidades y rutas de respuesta antes de que la amenaza se materialice completamente.

## **4.5.2 Riesgos Inherentes al Modelo**

### **Alucinaciones del sistema y desinformación en el crowdsourcing**

La implementación de este sistema nervioso conlleva riesgos críticos de fiabilidad y seguridad. Por un lado, el 'cerebro' (IA) puede sufrir lo que se conoce técnicamente como 'alucinaciones', generando instrucciones de evacuación o pánico ante amenazas que no existen realmente. Por otro lado, los 'nervios' (crowdsourcing) son vulnerables a la desinformación malintencionada o el sabotaje; un reporte falso sobre la dirección de un incendio podría llevar al sistema a dirigir a la población hacia el peligro en lugar de alejarla de él. Estos factores subrayan la necesidad de mecanismos de validación robustos para mitigar la falta de precisión en los datos.

## **4.6 Preguntas de Investigación**

### **4.6.1 Dimensión 1: Prospectiva y Tendencias (Mirando al Futuro)**

Esta dimensión explora el cambio de paradigma hacia la gestión prescriptiva y las tecnologías emergentes para la década 2025-2035.

1. **Narrativas Emergentes y Cambio de Paradigma:** ¿Cuáles son las señales débiles y narrativas emergentes en 2025 (como la integración de IA en alertas tempranas y chatbots) que indican posibles riesgos y oportunidades en el cambio hacia una gestión de riesgos prescriptiva?
2. **Tecnologías de Frontera y Estandarización:** ¿Cuáles son las tecnologías de frontera en 2025 (gemelos digitales, edge computing, IoT) que representan oportunidades para estandarizarse en operaciones del DAGRAN y qué riesgos (costos, brechas digitales) implican para Antioquia?

3. **Convergencia Tecnológica (GeoIA):** ¿Cómo están convergiendo en 2025 las tecnologías de observación terrestre (satélites) y recolección de datos comunitarios (crowdsourcing) con la IA para automatizar la detección de amenazas en tiempo real?

#### 4.6.2 Dimensión 2: Valor Institucional y el 'Business Case'

Esta sección aborda la justificación económica y estratégica de la inversión, enfocándose en el retorno de inversión y la medición de impacto.

4. **Retorno de Inversión Social (SROI):** ¿Cuáles tecnologías 4.0 específicas en 2025 ofrecen el mayor Retorno de Inversión Social y eficiencia operativa inmediata, considerando riesgos como la inequidad en el acceso?
5. **Secuencia de Implementación (Victorias Tempranas):** ¿Cuál es la secuencia lógica de implementación en 2025 que priorice 'victorias tempranas' para evitar riesgos como inversiones fallidas y aproveche oportunidades de escalabilidad?
6. **Medición de Impacto y KPIs:** ¿Cómo se puede medir en 2025 el impacto real de estrategias basadas en datos (e.g., tiempo de respuesta reducido o vidas salvadas) evaluando oportunidades para optimización?

#### 4.6.3 Dimensión 3: Gobernanza, Riesgos y Ética

Se examinan los marcos regulatorios necesarios para mitigar riesgos sistémicos y garantizar la soberanía tecnológica.

7. **Riesgos Sistémicos y Sesgos:** ¿Cuáles nuevos riesgos sistémicos en 2025 (vulnerabilidades cibernéticas, sesgos algorítmicos) introduce la adopción acelerada de plataformas digitales y qué oportunidades hay para mitigarlos?
8. **Marcos de Gobernanza e Interoperabilidad:** ¿Qué marcos de gobernanza de datos, interoperabilidad y ética son necesarios en 2025 para evitar riesgos como silos de información y aprovechar la colaboración interinstitucional?
9. **Soberanía Tecnológica:** ¿Cómo asegurar en 2025 la soberanía tecnológica del DAGRAN, minimizando riesgos de dependencia en 'cajas negras' o proveedores privados y maximizando la innovación local?

#### 4.6.4 Dimensión 4: Ecosistema y Adopción (Factor Humano)

Se analizan las barreras culturales y organizacionales que afectan la apropiación de la tecnología por parte del talento humano.

10. **Barreras Culturales y Talento Humano:** ¿Cuáles barreras culturales, de talento humano y digitales existen en 2025 en el DAGRAN y municipios de Antioquia que podrían frenar la adopción de herramientas 4.0?
11. **Interfaces y Toma de Decisiones:** ¿Cómo están resolviendo instituciones homólogas globales el desafío de integrar datos técnicos complejos en interfaces simples para la toma de decisiones políticas?

12. **Modelos de Colaboración (GovTech):** ¿Cuáles modelos de colaboración público-privada han sido exitosos globalmente en 2025 para financiar y sostener infraestructuras tecnológicas en gestión de riesgos?

## 4.7 Respuesta a las preguntas de investigación

### 4.7.1 Dimensión 1: Prospectiva y Tendencias (Mirando al Futuro)

#### Narrativas Emergentes y Cambio de Paradigma

La narrativa central para 2025 es la transición de un modelo **predictivo** a uno **prescriptivo**. Mientras que la predicción funciona como un barómetro (alerta sobre una tormenta inminente), el modelo prescriptivo opera como un sistema de navegación dinámica que ofrece una receta"de actuación. Esto incluye el análisis en tiempo real de rutas de evacuación, gestión de refugios y posicionamiento táctico de recursos de emergencia. El riesgo crítico es que la IA se convierta en una herramienta de "documentación precisa del desastre"si no existe una capacidad institucional para ejecutar las recomendaciones.

#### Tecnologías de Frontera y Estandarización

La integración de tecnologías 4.0 se enmarca en las capacidades **TOP** (Técnicas, Operativas, Políticas y Prospectivas). La tecnología por sí sola es un "adorno caro"si no se estandariza bajo una agilidad operativa. El principal riesgo para la región es la brecha digital: Antioquia presenta un 68 % de conectividad urbana frente a un crítico 6 % en zonas rurales, lo que podría convertir estas innovaciones en herramientas que solo protegen a sectores privilegiados.

#### Convergencia Tecnológica (GeoIA)

La convergencia se materializa en el concepto de **GeoIA**, estructurado como un sistema nervioso regional:

- **Visión Macro (Ojos):** Satélites y drones para la observación terrestre y detección de anomalías como la deforestación.
- **Sensibilidad Local (Nervios):** Datos de la comunidad mediante *crowdsourcing* (reportes directos, redes sociales).
- **Procesamiento Analítico (Cerebro):** La IA integra estas fuentes para entender no solo dónde ocurre un evento, sino por qué y qué sucederá después, automatizando la detección de amenazas.

### 4.7.2 Dimensión 2: Valor Institucional y el 'Business Case'

#### Retorno de Inversión Social (SROI)

Los sistemas de alerta temprana basados en Big Data ofrecen un retorno económico y social de **9 a 1**. Esta eficiencia operativa es un argumento contundente frente a la inversión inicial, aunque el riesgo de inequidad persiste si la infraestructura no llega a las zonas rurales.

### Secuencia de Implementación (Victorias Tempranas)

Para mitigar la tasa de fracaso del 84 % en proyectos piloto, se propone una secuencia de cuatro fases:

1. **Diagnóstico:** Evaluación de la madurez institucional.
2. **Victorias Tempranas:** Implementación de soluciones de alto impacto y baja complejidad (ej. automatización de informes y chatbots) para generar confianza y "seducir" la organización.
3. **Gobernanza:** Establecimiento de protocolos, seguridad y estándares abiertos.
4. **Escalabilidad:** Expansión del modelo probado a toda la región.

### Medición de Impacto y KPIs

El impacto real se cuantifica mediante la reducción de daños materiales y pérdida de vidas. Se establece que un aviso emitido con apenas 24 horas de antelación puede reducir el impacto de una inundación o tormenta en un 30 %. El ROI de 9:1 sirve como el KPI financiero principal.

## 4.7.3 Dimensión 3: Gobernanza, Riesgos y Ética

### Riesgos Sistémicos y Sesgos

La automatización introduce riesgos como las **alucinaciones algorítmicas**, que pueden generar órdenes de evacuación para amenazas inexistentes, causando pánico. Asimismo, los sistemas de recolección ciudadana son vulnerables a la desinformación malintencionada que podría dirigir a las poblaciones hacia zonas de peligro.

### Marcos de Gobernanza e Interoperabilidad

Se requiere un marco de **interoperabilidad por diseño** que utilice estándares globales. Esto permite que los sistemas de diferentes municipios hablen el mismo idioma, eliminando los silos de información que pueden ser letales durante una crisis coordinada.

### Soberanía Tecnológica

Para asegurar la soberanía, el DAGRAN debe implementar el mandato de "Soberanía sobre la Caja Negra":

- **Explicabilidad:** Todo algoritmo debe ser auditable; no se acepta .el algoritmo lo decidió como justificación.
- **Bienes Públicos Digitales:** Priorización de software de código abierto y estándares de datos libres para evitar la dependencia de proveedores privados (*vendor lock-in*) y garantizar la resiliencia del sistema.

#### 4.7.4 Dimensión 4: Ecosistema y Adopción (Factor Humano)

##### Barreras Culturales y Talento Humano

El obstáculo principal es el **triple bloqueo**: infraestructura (brecha digital), falta de talento especializado y, sobre todo, la **cultura organizacional**. El 91.9% de las instituciones identifican el miedo al cambio, la inercia burocrática y el escepticismo como la barrera fundamental para la adopción tecnológica.

##### Interfaces y Toma de Decisiones

La solución global para integrar datos complejos en decisiones políticas es la **democratización de la analítica**. Esto implica capacitar al personal existente como "científicos de datos ciudadanos", convirtiéndolos en protagonistas del sistema en lugar de desplazarlos, y facilitando su trabajo diario mediante la automatización de tareas tediosas.

##### Modelos de Colaboración (GovTech)

Los modelos exitosos se basan en la creación de infraestructuras sobre bases públicas y estándares abiertos. Esto asegura que la gestión de riesgos no dependa de la viabilidad financiera de una empresa privada o de cambios en sus políticas de precios, manteniendo la independencia tecnológica del Estado.

### 4.8 Consideraciones Éticas y Conclusiones

Esta sección final aborda la pregunta transversal de la investigación sobre el impacto ético de la tecnología, elevando la discusión técnica a un plano de responsabilidad humanitaria.

#### 4.8.1 La Calidad del Dato como Asunto de Derechos Humanos

La investigación concluye con una premisa ética fundamental que trasciende la ingeniería de datos: la calidad del dato debe ser considerada un asunto de derechos humanos. En un ecosistema donde las decisiones de vida o muerte se automatizan progresivamente, la integridad y completitud de la información dejan de ser métricas estadísticas para convertirse en determinantes de justicia. El estudio plantea una interrogante crítica para el futuro de la gestión del riesgo: ¿quién se hace responsable de las personas que el algoritmo no llega a ver debido a datos incompletos?.

#### 4.8.2 Sesgos algorítmicos y justicia social en la distribución de ayuda

El informe advierte que los algoritmos no son neutrales; heredan las desigualdades del mundo físico. Si un sistema de Inteligencia Artificial se entrena con bases de datos que ignoran sistemáticamente a las zonas rurales —donde la conectividad es apenas del 6%— o a las comunidades vulnerables, la consecuencia inevitable será una distribución discriminatoria de la ayuda humanitaria. Este fenómeno implica que los recursos de emergencia podrían asignarse no donde hay mayor

necesidad, sino donde hay mayor generación de datos. Por consiguiente, el estudio estipula que los sesgos en la información no constituyen un simple problema técnico de 'limpieza de datos', sino un problema estructural de justicia social que amenaza con amplificar la desigualdad precisamente en los momentos de mayor vulnerabilidad de la población.



## 5. Aplicativo Piloto Web

### 5.1 Guía Técnica del Piloto de Aplicativo Web

#### 5.1.1 Descripción General del Sistema Piloto:

Se hace entrega formal del despliegue del 'Sistema Piloto de Estructuración Inteligente AOAT'. Esta solución tecnológica ha sido diseñada para ingerir informes de campo en formato PDF (datos no estructurados), procesarlos mediante modelos de lenguaje natural (LLMs) alojados en la nube y convertirlos en registros estructurados almacenados en una base de datos relacional moderna.

#### 5.1.2 Componentes Implementados

##### 1. Módulo de Ingesta y Procesamiento (Azure AI Foundry):

- Se implementó un pipeline de extracción utilizando modelos de Inteligencia Artificial Generativa disponibles en el ecosistema de Azure (Azure AI Foundry).
- El sistema analiza semánticamente los documentos PDF provenientes de las visitas técnicas (AOAT), identificando entidades claves como: *Ubicación georreferenciada, tipo de evento, fecha, descripción de la afectación, y recomendaciones técnicas.*
- **Normalización:** El modelo transforma descripciones textuales libres en categorías estandarizadas para asegurar la integridad de la data.

##### 2. Base de Datos Unificada (PostgreSQL Moderno):

- Para el almacenamiento, se ha desplegado una instancia de PostgreSQL (actualmente en servicio gestionado Neon para agilidad del piloto, escalable a Azure Database for PostgreSQL).
- Esta base de datos centraliza la información que anteriormente se encontraba dispersa en archivos físicos o digitales aislados.

##### 3. Interfaz de Visualización y Control (FastHTML):

- Se desarrolló un *dashboard* interactivo utilizando el framework *FastHTML*. Esta interfaz permite a los funcionarios del DAGRAN visualizar las estadísticas en tiempo real de los datos extraídos, realizar filtros dinámicos y verificar la calidad de la extracción automática.
4. **Cumplimiento Normativo (Ley 1581 de 2012):**
- El diseño del sistema incorpora principios de *Privacy by Design*. Los datos personales sensibles detectados en los informes son tratados conforme a la política de protección de datos, asegurando que el almacenamiento y procesamiento se centre en la información técnica del riesgo y no en datos sensibles del ciudadano, salvo los estrictamente necesarios para la gestión de la emergencia.

### 5.1.3 Arquitectura y metodología de integración

Este documento detalla la arquitectura actual del piloto y establece la estrategia de escalabilidad técnica necesaria para soportar las fases subsiguientes (Visualizador Avanzado y CRM con IA), asegurando la compatibilidad con la infraestructura de la Gobernación de Antioquia (Azure).

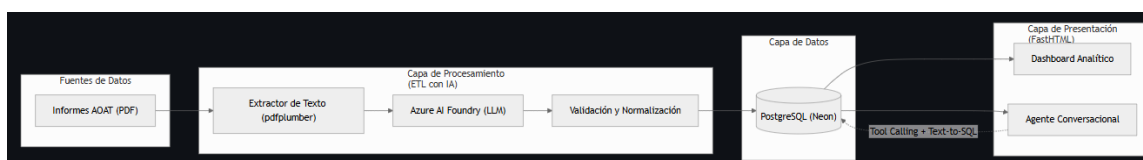


Figura 5.1: Arquitectura técnica actual del sistema piloto

#### Arquitectura Técnica Actual (Fase Piloto)

El sistema opera bajo una arquitectura de microservicios desacoplados para facilitar el mantenimiento y la evolución:

- **Capa de Presentación (Frontend):** Desarrollada en Python/FastHTML. Actúa como el punto de entrada para los usuarios y para el Chatbot de consulta.
- **Capa de Lógica de Negocio (Backend & AI):**
  - **Motor de Inferencia:** Utiliza llamadas a la API de Azure OpenAI (modelos llm) para la interpretación de texto.
  - **Agente Conversacional (Chatbot):** Implementado con capacidad de *Tool Calling* (llamada a herramientas). El modelo no “alucina” respuestas, sino que traduce la pregunta del usuario natural (ej: “¿Cuántos deslizamientos hubo en Andes?”) a consultas SQL (Text-to-SQL) o filtros vectoriales sobre la base de datos real.
- **Capa de Datos:** PostgreSQL (Neon). Esquema relacional optimizado para consultas analíticas rápidas.

#### Metodología de Integración de Datos (ETL con IA)

El proceso de integración sigue una metodología ELT (Extract, Load, Transform) potenciada por IA:

1. **Lectura:** Extracción de texto nativo (pdfplumber) para obtener el contenido del PDF.
2. **Extracción Semántica:** El LLM recibe el texto crudo y un esquema JSON objetivo (schema enforcement).
3. **Validación:** Se aplican reglas de negocio (ej: coordenadas dentro de Antioquia) para validar el dato antes de guardarlo.
4. **Persistencia:** Guardado en tablas relacionales vinculadas a IDs únicos de reporte.

#### 5.1.4 Estrategia de Escalabilidad (Right-Sizing)

Considerando las proyecciones de uso estimadas para las etapas 2 y 3 (aprox. 30 usuarios concurrentes para el Dashboard Administrativo y hasta 200 usuarios concurrentes para el módulo de Chatbot/CRM ciudadano), se define una arquitectura **Serverless y Elástica**.

Este enfoque garantiza que el DAGRAN no incurra en costos de infraestructura ociosa (servidores prendidos sin uso), permitiendo pagar principalmente por el consumo real, manteniendo la capacidad de respuesta ante picos de demanda durante emergencias.

##### Infraestructura de Cómputo: Railway (PaaS)

- **Justificación:** Dado el volumen de usuarios (200 máx.), el despliegue en un PaaS administrado reduce la sobrecarga operativa y permite iterar rápidamente sin gestionar infraestructura compleja.
- **Implementación:** El prototipo FastHTML se despliega como servicio en **Railway**.
- **Ventaja Operativa:** Railway provee **escalado automático**, HTTPS y enrutamiento gestionado, manteniendo costos alineados con el uso real.

##### Alternativa de Despliegue en Azure (Tenant Gobernación)

- **Contexto:** El Departamento TI de la Gobernación cuenta con tenant en Azure.
- **Opción:** Montar la aplicación en la nube institucional usando **Azure Container Apps**, **Azure Database for PostgreSQL (Flexible Server)**, **Azure Cache for Redis** y **Azure AI Foundry**.
- **Beneficio:** Conserva las capacidades descritas previamente (serverless, escalado automático y servicios administrados) dentro del entorno corporativo.

##### Optimización de Costos de IA y Latencia: Caché Semántico

- **Necesidad:** Las consultas a modelos LLM son costosas y tienen latencia variable. Usuarios distintos suelen hacer preguntas con el mismo *significado* pero con palabras diferentes (ej: “¿Rutas de evacuación?” vs “¿Por dónde evacuar?”).
- **Concepto:** Una **caché semántica** no busca coincidencias exactas de texto; busca *intención similar* comparando embeddings. Si una consulta nueva es muy similar a una consulta anterior, se reutiliza la respuesta ya calculada.
- **Decisión de diseño (opcional):** La caché semántica es una optimización. Si el costo/latencia de IA es lo suficientemente bajo, o si se prefiere que el asistente genere respuestas “frescas” (no reutilizadas) por consistencia editorial/variabilidad, es válido operar **sin caché**.
- **Tecnología (dos opciones válidas):**

- **Azure Cache for Redis (recomendado para rendimiento):** baja latencia, TTL nativo, pensado para alta concurrencia. Ideal si el chatbot crece a cientos de usuarios concurrentes y se requiere respuesta inmediata.
- **PostgreSQL + pgvector (válido para optimización de costos/simplicidad):** tiene sentido cuando ya existe PostgreSQL como “source of truth” y se desea evitar un servicio adicional. Se recomienda implementarlo como una tabla separada de caché (p. ej. ‘semantic\_cache’) con índice vectorial y políticas de retención.
- **Estrategia de operación:** El sistema vectoriza la pregunta entrante, consulta la caché por similitud (umbral configurable). Si hay coincidencia válida, retorna la respuesta cacheada; si no, llama al LLM, genera respuesta y registra el resultado en la caché con retención limitada. Esto reduce consumo de tokens y estabiliza la latencia frente a picos de demanda.

### Estrategia de Almacenamiento de Datos (Escenarios)

Se plantean dos escenarios posibles para el almacenamiento y gestión de los datos estructurados, dependiendo de los requerimientos de soberanía de datos e infraestructura del DAGRAN:

- **Escenario 1: Infraestructura en Nube (Recomendado)**
  - **Tecnología:** Azure Database for PostgreSQL - Flexible Server.
  - **Implementación:** Migración directa de la solución Neon (piloto) a la nube de Azure.
  - **Capacidad Vectorial (pgvector):** Se hará uso de ‘pgvector’ para permitir que el CRM realice búsquedas semánticas (búsqueda por contexto y no solo por palabra clave) sobre los reportes históricos. Esta configuración soporta holgadamente la concurrencia proyectada.
- **Escenario 2: Infraestructura Propia (ArcGIS)**
  - **Tecnología:** Integración con el ecosistema ArcGIS existente en el DAGRAN.
  - **Requerimiento de Integración:** Para este escenario, es indispensable que el DAGRAN provea una **API REST** segura con los endpoints necesarios para la lectura y escritura de datos.
  - **Interacción con el Agente:** El Agente Conversacional consumirá esta API para fundamentar sus respuestas en datos reales (“Grounding”), asegurando que la información entregada al ciudadano provenga directamente de la fuente oficial georreferenciada del DAGRAN.
  - **Alcance de la Integración Alternativa:** Esta integración define **dónde se almacenan los datos estructurados** generados al procesar los informes (destino de persistencia institucional).

### Gestión de Tráfico y Seguridad

- **Balaceo de Carga:** Railway gestiona el enrutamiento HTTPS y el balanceo de tráfico, distribuyendo las conexiones del Chatbot entre instancias disponibles y evitando degradación durante picos de demanda.

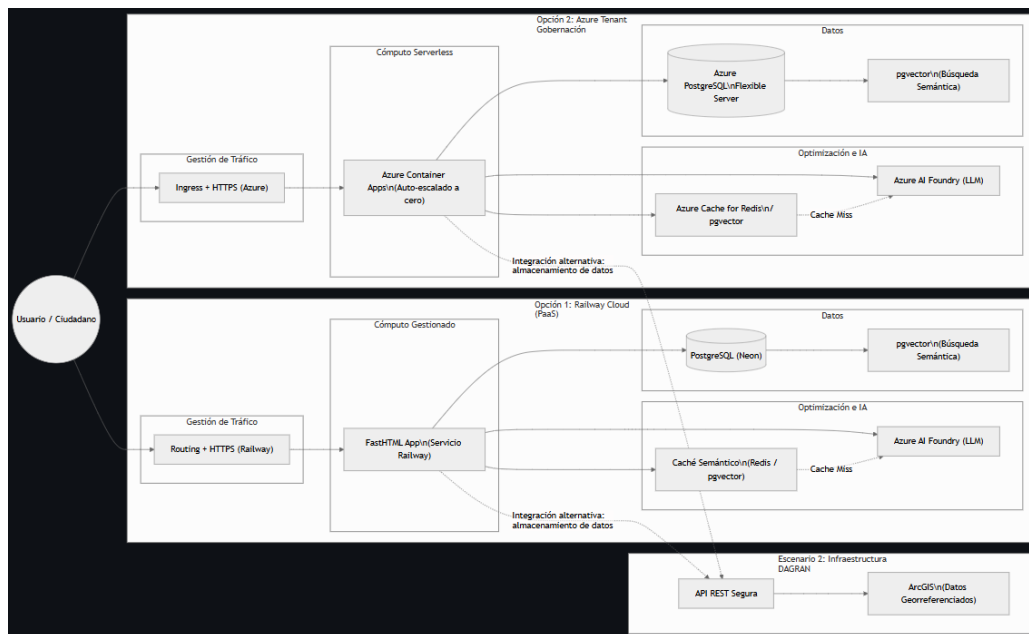


Figura 5.2: Arquitectura futura propuesta

### 5.1.5 Estrategia de Coexistencia y Migración

La implementación de los nuevos componentes digitales propuestos en el marco del proyecto requiere una estrategia explícita de coexistencia y migración que garantice la integración efectiva con el Sistema de Información del DAGRAN (SIGRAN) y evite la generación de nuevos silos tecnológicos. En este sentido, el DAGRAN, en articulación con la Dirección de Tecnologías de la Información de la Gobernación de Antioquia, establecerá los lineamientos técnicos y de gobernanza necesarios para que el contratista actual responsable del SIGRAN integre los nuevos microservicios desarrollados como parte de esta iniciativa dentro de la arquitectura institucional existente.

La estrategia de coexistencia parte del principio de evolución progresiva del sistema, reconociendo la existencia de plataformas, bases de datos y servicios ya operativos. Los nuevos desarrollos no se conciben como aplicaciones independientes ni como soluciones paralelas, sino como microservicios interoperables que amplían las capacidades funcionales del SIGRAN. Para ello, se requerirá que el contratista actual implemente mecanismos de integración basados en APIs estandarizadas, protocolos de interoperabilidad y esquemas de autenticación y autorización alineados con las políticas de TI de la Gobernación de Antioquia.

Desde el punto de vista de la migración, la estrategia privilegia un enfoque incremental y de bajo riesgo, evitando interrupciones en la operación misional del DAGRAN. Los microservicios se desplegarán inicialmente en modalidad de coexistencia, consumiendo y enriqueciendo datos del SIGRAN sin reemplazar de manera inmediata los componentes existentes. Este enfoque permitirá validar la estabilidad, el desempeño y el valor agregado de las nuevas capacidades antes de definir procesos de sustitución o consolidación tecnológica en fases posteriores.

La articulación con el contratista actual constituye un elemento crítico de la estrategia. A través de los mecanismos contractuales y de supervisión correspondientes, el DAGRAN y la Dirección de TI exigirán la documentación completa de interfaces, modelos de datos, flujos de información y dependencias técnicas necesarias para la integración de los microservicios. Asimismo, se promoverá la transferencia de conocimiento y la adopción de estándares comunes que permitan que las capacidades desarrolladas se incorporen de manera sostenible al ecosistema tecnológico institucional.

La ausencia de una estrategia de coexistencia y migración con estas características conlleva el riesgo de fragmentar nuevamente la arquitectura tecnológica del DAGRAN, reproduciendo esquemas de información aislada, duplicación de esfuerzos y dependencia excesiva de soluciones externas. Por el contrario, la implementación de esta estrategia permitirá consolidar una arquitectura modular, evolutiva y gobernable, en la cual los nuevos desarrollos fortalecen el SIGRAN como plataforma central de gestión del riesgo, garantizando coherencia tecnológica, sostenibilidad operativa y creación de valor público en el largo plazo.



## 6. Hoja de Ruta

La hoja de ruta del proyecto se estructura a partir de un enfoque de capas u horizontes estratégicos, utilizando como metáfora la atmósfera para representar los distintos niveles de madurez, alcance y complejidad del proceso de transformación institucional del DAGRAN y el SIGRAN. Este enfoque permite organizar de manera progresiva las decisiones estratégicas y las líneas de acción tácticas, alineándolas con las necesidades identificadas en el diagnóstico, los riesgos y oportunidades del contexto, y los indicadores clave de desempeño (KPIs) definidos para el proyecto.

Cada capa estratégica representa un horizonte temporal y operativo distinto, sobre el cual se priorizan acciones específicas que responden tanto a las urgencias operativas inmediatas como a la consolidación estructural y la proyección de largo plazo del sistema. De esta manera, la hoja de ruta no se concibe como un plan lineal, sino como un marco dinámico que permite estabilizar la operación en el corto plazo, fortalecer la gobernanza y la infraestructura institucional en el mediano plazo, y habilitar una visión de expansión, equidad e inteligencia territorial en el largo plazo.

Este capítulo describe dicha hoja de ruta a través de tres capas estratégicas —Troposfera, Estratosfera y Exosfera— que, en conjunto, orientan la priorización de inversiones, el diseño de capacidades técnicas y organizacionales, y la toma de decisiones estratégicas necesarias para la evolución sostenible del sistema en los diferentes horizontes temporales del proyecto.

### 6.1 Líneas de acción priorizadas

A partir de los hallazgos del diagnóstico y de la necesidad de fortalecer la capacidad operativa, analítica y de toma de decisiones del SIGRAN, se definieron un conjunto de líneas de acción priorizadas que orientan la implementación progresiva de la hoja de ruta. Estas líneas buscan resolver brechas críticas en la gestión de la información, la trazabilidad de los procesos, la interacción con actores territoriales y la anticipación de escenarios de riesgo, garantizando al mismo tiempo la coherencia normativa y la autonomía institucional.

### **Visualizador web unificado**

Se prioriza el desarrollo de un visualizador web unificado que consolide el acceso a datos provenientes de múltiples fuentes, incluyendo SIGRAN, AOAT, TR, y otros repositorios documentales y fuentes externas relevantes (escenarios climáticos IDEAM e indicadores de vulnerabilidad del DNP). Esta solución busca reducir la dispersión de la información, mejorar la interoperabilidad entre sistemas y habilitar una consulta ágil y contextualizada para distintos perfiles de usuario, fortaleciendo la toma de decisiones basada en evidencia.

### **Reportería automatizada**

Se prioriza la implementación de soluciones de reportería automatizada que permitan fortalecer la retención, trazabilidad y control de versiones de la información generada a lo largo de los flujos operativos del SIGRAN. Esta línea de acción busca reducir la carga manual asociada a la elaboración de informes, minimizar errores por duplicidad o desactualización de datos y asegurar la consistencia de la información reportada a diferentes niveles institucionales, facilitando la rendición de cuentas y el seguimiento a indicadores clave.

### **CRM y chatbot para interacción territorial**

La incorporación de un CRM y chatbot institucional se plantea como una línea clave para fortalecer la interacción sistemática, segmentada y trazable con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo y otros actores territoriales. Esta solución permitirá estructurar los flujos de comunicación, registrar solicitudes y alertas, hacer seguimiento a compromisos y mejorar la capacidad de respuesta, contribuyendo a una gestión más coordinada y oportuna en el territorio.

### **Marco normativo: Ley 1523 y autonomía territorial**

Finalmente, todas las líneas de acción se enmarcan en el cumplimiento de la Ley 1523 y en el respeto por la autonomía municipal, asegurando que la modernización tecnológica no rigidice la respuesta operativa ni imponga cargas innecesarias a los territorios. Esta consideración transversal garantiza que las soluciones propuestas sean habilitantes, flexibles y coherentes con el marco normativo vigente, fortaleciendo el rol articulador del nivel departamental sin afectar las competencias locales.

## **6.2 Transformación Digital del SIGRAN**

Este capítulo sintetiza la evaluación estructurada del nivel de madurez en transformación digital y del uso de tecnologías 4.0 en instituciones públicas orientadas a la GRD, con foco en el DAGRAN y su sistema SIGRAN bajo la óptica de la Sociedad 5.0. La evaluación se alinea con marcos internacionales de madurez digital mencionados en el estado del arte y metodologías multiformato, desde entrevistas semiestructuradas hasta aprestamiento de documentos e instrumentos del DAGRAN, integrando perspectivas estratégicas, operativas y de implementación.

La madurez digital se analiza mediante dimensiones clave: Gobernanza, Infraestructura, Datos, Procesos, Cultura y Personal.

- **Gobernanza:** políticas y liderazgo para adopción tecnológica.
- **Infraestructura:** interoperabilidad y escalabilidad de sistemas.
- **Datos:** calidad, accesibilidad y capacidad de analítica predictiva.
- **Procesos:** integración de tecnología en operación diaria.
- **Personas y cultura:** capacitación, apropiación y gestión del cambio.

Más que la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, la transformación digital implica la evolución de capacidades organizacionales para capturar, integrar y procesar datos en tiempo real, y para ejecutar iniciativas impulsadas por datos de manera trazable y automatizada. La madurez del DAGRAN depende de cerrar las siguientes brechas orientadas a:

- consolidar decisiones basadas en datos,
- reducir la dependencia de procesos manuales y canales informales, y
- anticipar riesgos emergentes asociados a la creciente digitalización de la gestión del riesgo.

### **Mapeo de brechas identificadas a componentes tecnológicos**

A partir de las brechas identificadas durante la entrevista al equipo de manejo de desastres del DAGRAN, se realizó un mapeo hacia componentes tecnológicos habilitadores que permitan cerrar las limitaciones estructurales, operativas y analíticas evidenciadas. Este mapeo busca asegurar que las soluciones propuestas respondan directamente a problemas reales del funcionamiento institucional y no a implementaciones tecnológicas aisladas.

La fragmentación de los activos de información y la existencia de silos personales se asocian a la ausencia de un repositorio institucional centralizado y a la falta de un modelo de gobierno del dato. Para cerrar esta brecha, se requiere la implementación de un sistema de gestión documental y de datos con repositorios únicos, control de versiones, esquemas de permisos por rol y mecanismos de auditoría, que permitan consolidar contratos, actas, soportes administrativos y registros operativos en una fuente única de verdad.

La ausencia de trazabilidad histórica y la amnesia institucional identificada se relacionan directamente con la falta de procesos de digitalización, indexación y estructuración del archivo histórico. Esta brecha demanda componentes tecnológicos orientados a la digitalización masiva de documentos, bases de datos históricas consolidadas y motores de búsqueda que permitan consultas por municipio, tipo de evento, vigencia y tipo de recurso, habilitando análisis longitudinales y auditorías retrospectivas.

La dependencia del conocimiento tácito y el riesgo asociado a la rotación de personal evidencian la necesidad de sistemas que institucionalicen el conocimiento operativo. Para ello, se requieren plataformas que integren flujos de trabajo estandarizados, listas de chequeo inteligentes, manuales operativos digitales y bitácoras estructuradas que capturen el estado de los procesos de forma sistemática, reduciendo la dependencia de memorias individuales.

Las fricciones operativas asociadas a la informalidad en el reporte inicial de emergencias y a la latencia en la verificación de información se vinculan a la ausencia de herramientas de captura de

datos en origen y a la falta de interoperabilidad entre sistemas. Esta brecha puede abordarse mediante formularios digitales estandarizados, aplicaciones móviles o web para reporte de eventos en tiempo real, integración con sistemas externos como SECAD 123 y mecanismos automáticos de validación y clasificación de la información entrante.

Finalmente, la asimetría de información sobre inventarios y capacidades municipales, así como la limitada capacidad de análisis predictivo, evidencian la necesidad de componentes de inteligencia operativa y analítica avanzada. Esto incluye sistemas de inventarios en tiempo real, herramientas tipo CRM para la caracterización de los CMGRD, tableros de control estratégicos y módulos analíticos que permitan cruzar información histórica, climática y territorial para soportar la toma de decisiones anticipada.

### **Traducción del diagnóstico en objetivos, productos e indicadores**

Con base en el diagnóstico derivado de la entrevista y en el mapeo de brechas a componentes tecnológicos, se definieron los siguientes objetivos, productos e indicadores del proyecto, orientados a fortalecer la gestión de la información, la inteligencia operativa y la toma de decisiones del DAGRAN.

**Objetivo general:** Fortalecer las capacidades institucionales del DAGRAN para la gestión integral del riesgo de desastres mediante la centralización, estructuración y explotación inteligente de la información, mejorando la trazabilidad, la eficiencia operativa y el soporte a la toma de decisiones estratégicas.

#### **Objetivos específicos:**

- Centralizar y estructurar la información técnica, operativa y administrativa asociada a la gestión del riesgo, garantizando su trazabilidad histórica y disponibilidad institucional.
- Reducir la dependencia del conocimiento tácito mediante la estandarización y digitalización de los procesos operativos clave.
- Mejorar la oportunidad y calidad de la respuesta ante emergencias a través de mecanismos de captura de información en origen e interoperabilidad entre sistemas.
- Fortalecer la articulación con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo mediante la caracterización, monitoreo y análisis de capacidades territoriales.
- Incorporar capacidades de análisis avanzado y predictivo que soporten la planificación y priorización de acciones a nivel departamental.

**Productos esperados:** Como resultado del proyecto, se espera contar con un repositorio institucional centralizado que consolide los activos de información críticos; un archivo histórico digitalizado e indexado; flujos de trabajo estandarizados y bitácoras digitales para la atención de emergencias; herramientas de captura de datos en tiempo real integradas con sistemas externos; un sistema de caracterización y gestión de los CMGRD; y tableros de control con capacidades analíticas y predictivas para la toma de decisiones.

**Indicadores de resultado y producto ampliados:** Entre los indicadores clave de la iniciativa se incluyen, en primer lugar, el porcentaje de documentos históricos digitalizados e indexados, que permite medir el grado de avance en la organización, preservación y accesibilidad del acervo documental institucional. Asimismo, se considera el tiempo promedio de respuesta a requerimientos

de los organismos de control, como un indicador crítico de eficiencia operativa y capacidad de gestión frente a exigencias regulatorias y de fiscalización. Otro indicador relevante es la reducción en el tiempo de verificación de capacidades municipales durante emergencias, el cual refleja la mejora en la disponibilidad, calidad y oportunidad de la información para la toma de decisiones en contextos críticos. Estos indicadores se operacionalizan y monitorean mediante la tabla de KPIs definida para el proyecto, que especifica líneas base, metas, medios de verificación y supuestos asociados.

De igual forma, se monitorea el porcentaje de municipios caracterizados mediante perfiles operativos actualizados, lo que evidencia el nivel de cobertura y actualidad de la información territorial necesaria para la planificación y la respuesta ante eventos adversos. También se incluye el nivel de adopción de los sistemas de reporte estandarizado en eventos reales, que da cuenta del grado de apropiación institucional y del uso efectivo de las herramientas implementadas por parte de los actores responsables. Finalmente, la disponibilidad y el uso de tableros analíticos en procesos de planificación y priorización institucional se consideran un indicador de madurez en la gestión basada en datos, al facilitar el análisis, la visualización de tendencias y la definición de estrategias más informadas y coherentes con las necesidades del territorio; todos estos aspectos se encuentran resumidos y cuantificados en la tabla de KPIs (Tabla 6.1), que funciona como referencia central para el seguimiento y la evaluación de resultados.

## **6.3 Horizontes tácticos de la Hoja de Ruta**

### **6.3.1 Capa Estratégica: Troposfera ( 5 km) – Horizonte 2026**

#### **Estabilización Operativa y “Clima” Institucional**

La Troposfera representa la capa más cercana a la operación cotidiana del sistema y concentra las mayores fricciones, urgencias y presiones del día a día. En este nivel se manifiestan las “tormentas operativas” asociadas a la gestión de emergencias, la atención inmediata de eventos y la alta demanda de información confiable en tiempo real. El objetivo estratégico de esta capa es estabilizar la operación, ordenar los flujos críticos de información y sentar las bases mínimas de madurez tecnológica e institucional que permitan evitar soluciones aisladas o no escalables.

El horizonte 2026 para esta capa se enfoca en garantizar la supervivencia operativa, reducir la dependencia de procesos manuales y construir una base sólida sobre la cual puedan desarrollarse capacidades más avanzadas en los niveles superiores de la hoja de ruta.

#### **Diagnóstico de madurez (línea base)**

Como punto de partida, se plantea la realización de un diagnóstico de madurez institucional bajo el modelo DDRMM, evaluando las capacidades actuales en siete dimensiones clave. Este ejercicio permitirá establecer una línea base objetiva del estado del sistema, identificar brechas críticas y priorizar acciones de mejora, evitando la denominada “trampa del piloto”, en la cual se implementan soluciones puntuales que no logran escalar ni integrarse de manera sostenible a la operación institucional.

| Indicador (KPI)   | Descripción  | Fórmula / Unidad  | Meta de referencia   |
|---|--|---|--|
| Porcentaje de documentos históricos digitalizados e indexados                           | Mide el avance en la digitalización, organización e indexación del acervo documental institucional.                                      | $\frac{\text{Documentos}}{\text{Doc. identificados}} \times 100 (\%)$   | > 90% de los documentos priorizados al final del proyecto                |
| Tiempo promedio de respuesta a requerimientos de organismos de control                  | Evalúa la eficiencia en la atención de solicitudes formales de información por parte de organismos de control.                           | $\frac{\sum \text{tiempos de respuesta (días)}}{\text{Total de requerimientos (días)}}$   | Reducción > 40% respecto a la línea base                                 |
| Reducción en el tiempo de verificación de capacidades municipales durante emergencias   | Mide la mejora en la rapidez con la que se consolida y verifica la información sobre capacidades municipales en situación de emergencia. | $\frac{\text{tiempo base} - \text{t actual}}{\text{t base}} \times 100 (\%)$  | Reducción > 50% del tiempo inicial de verificación                       |
| Porcentaje de municipios caracterizados con perfiles operativos actualizados            | Indica el grado de cobertura territorial de los perfiles operativos municipales con información vigente.                                 | $\frac{\text{N. de mun. actualizado}}{\text{N. total de mun.}} \times 100 (\%)$   | > 80% de los mun. al tercer año  |
| Nivel de adopción de los sistemas de reporte estandarizado en eventos reales            | Refleja el uso efectivo de los formatos y sistemas de reporte definidos para la gestión de eventos en terreno.                           | $\frac{\text{Eventos reportados}}{\text{Eventos registrados}} \times 100 (\%)$  | > 70% de eventos reportados con el sistema estandarizado                 |
| Disponibilidad y uso de tableros analíticos en procesos de planificación y priorización | Mide tanto la existencia técnica de tableros como su uso efectivo en espacios formales de decisión institucional.                        | Indicador compuesto: (i) disponibilidad (Sí/No); (ii) número de sesiones de planificación con uso de tableros / total de sesiones | Disponibilidad: Sí. Uso: > 60% de las sesiones registran uso de tableros |

Tabla 6.1: Resumen de indicadores de resultado y producto (KPIs) del proyecto

### Fortalecimiento del SIGRAN como fuente única de verdad

Una línea central de esta capa es el fortalecimiento del SIGRAN, orientado a su transición desde un repositorio pasivo hacia una fuente única de verdad para la gestión del riesgo. Esto implica la integración estructurada de datos relacionados con contratos, historial de ayudas, intervenciones técnicas y otros activos de información relevantes, mejorando la consistencia, trazabilidad y confiabilidad de los datos que soportan la toma de decisiones operativas y estratégicas.

### **Automatización robótica de procesos (RPA)**

Con el fin de reducir la carga operativa y aumentar la eficiencia, se prioriza la implementación de automatización robótica de procesos (RPA) para tareas repetitivas y de bajo valor agregado, tales como la generación de reportes, actualización de inventarios y consolidación de información. Esta automatización permitirá liberar talento humano para actividades de análisis, planificación y toma de decisiones estratégicas, mejorando la capacidad de respuesta institucional sin incrementar la carga administrativa.

### **Módulo de CRM con chatbot e inteligencia artificial básica**

Finalmente, se contempla el despliegue de un módulo de CRM integrado con chatbot e inteligencia artificial básica, orientado a la interacción sistemática con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo. Esta solución permitirá estructurar las comunicaciones, reducir la latencia en la verificación de recursos y facilitar el seguimiento de solicitudes y requerimientos, mejorando la coordinación territorial y la eficiencia operativa en contextos de alta demanda.

## **6.3.2 Capa Estratégica: Estratosfera ( 50 km) – Horizonte 2030**

### **Estructura, Soberanía y Protección del Sistema**

La Estratosfera representa el nivel en el cual el sistema supera la lógica de estabilización operativa y avanza hacia una estructura institucional robusta, soberana y protegida. En esta capa, el “clima” es más estable y predecible, permitiendo la construcción de reglas, infraestructuras y mecanismos de gobernanza que aseguran la sostenibilidad del sistema frente a cambios políticos, tecnológicos y operativos. El horizonte 2030 se orienta a consolidar capacidades estructurales que garanticen que la tecnología opere al servicio del interés público y de la gestión integral del riesgo.

El objetivo estratégico de esta capa es fortalecer la infraestructura invisible que sostiene la operación: estándares, protocolos, arquitectura de datos, mecanismos de interoperabilidad y salvaguardas de seguridad, sobre los cuales se apoya la toma de decisiones críticas en escenarios de emergencia y planificación.

### **Soberanía tecnológica y bienes públicos digitales**

Se prioriza la consolidación de la soberanía tecnológica mediante el uso preferente de bienes públicos digitales, promoviendo soluciones basadas en código abierto, estándares abiertos e interoperables. Esta línea busca reducir la dependencia estructural de proveedores privados, evitar escenarios de vendor lock-in y garantizar que los activos tecnológicos críticos permanezcan bajo control institucional, facilitando su evolución, auditoría y adaptación a largo plazo.

### **Inteligencia artificial explicable (White Box)**

En esta capa se establece como principio la exigencia de inteligencia artificial explicable (XAI) en cualquier adquisición o desarrollo de soluciones de IA que apoyen la toma de decisiones en gestión del riesgo. El objetivo es asegurar que las decisiones automatizadas o asistidas por algoritmos sean

transparentes, auditables y justificables, particularmente en contextos de emergencia, priorización territorial y asignación de recursos, fortaleciendo la confianza institucional y el control público sobre los sistemas algorítmicos.

### **Interoperabilidad por diseño y conexión institucional**

Se plantea la implementación de la interoperabilidad por diseño como un componente estructural del sistema, a través del despliegue del Protocolo de Alerta Común (CAP) y la formalización de Acuerdos de Intercambio de Datos (DSA). Esta línea permitirá sincronizar de manera segura y oportuna la comunicación y el flujo de información con entidades nacionales como el IDEAM y la UNGRD, fortaleciendo la coordinación interinstitucional y la coherencia de la respuesta multiescalar frente a eventos de riesgo.

### **Ciberseguridad ciberfísica**

Finalmente, se prioriza el fortalecimiento de la ciberseguridad ciberfísica como un componente crítico de la protección del sistema. Esto incluye el blindaje de la infraestructura de sensores, sistemas de monitoreo (como SAMA) y el uso de drones frente a amenazas avanzadas, incluyendo ataques de tipo killware. Esta línea reconoce la infraestructura tecnológica de gestión del riesgo como un activo estratégico, cuya protección debe abordarse con criterios de seguridad nacional y continuidad operativa.

### **Infraestructura y gobernanza segura**

De manera transversal, todas las líneas de la Estratosfera se integran bajo un enfoque de infraestructura y gobernanza segura, asegurando que los avances tecnológicos estén acompañados de marcos normativos, protocolos operativos y capacidades institucionales que garanticen su uso responsable, resiliente y alineado con los objetivos de largo plazo del sistema.

## **6.3.3 Capa Estratégica: Exosfera (100km) - Horizonte 2035-2040**

a fase final de la hoja de ruta, denominada Exosfera, representa el estado de madurez sistémica donde la gestión del riesgo se integra plenamente con el territorio a través de una visión global y una inteligencia colectiva distribuida. En este horizonte, el sistema trasciende la fase de monitoreo para convertirse en un ecosistema de decisiones autónomas y democráticas, sustentado en cuatro pilares estratégicos:

### **Equidad Territorial mediante Redes LPWAN**

Para garantizar que la seguridad climática no sea un privilegio urbano, se proyecta el despliegue masivo de redes de bajo costo y largo alcance (LPWAN). El objetivo primordial es superar la brecha de conectividad rural actual, permitiendo que las alertas tempranas y la telemetría de sensores lleguen de forma efectiva a los habitantes de las zonas más remotas. Esta infraestructura es la base para una democratización real de la información técnica en el campo.

### **Consolidación de Gemelos Digitales (Digital Twins)**

La infraestructura crítica del territorio contará con réplicas virtuales de alta fidelidad. Estos Gemelos Digitales permitirán realizar simulaciones complejas de escenarios multiamenaza (como la interacción simultánea de sismos e inundaciones) y ejecutar protocolos de mantenimiento predictivo. Esta capacidad de "ensayar el futuro" en un entorno digital reduce drásticamente la incertidumbre y optimiza la inversión en infraestructura física.

### **Evolución de la Predicción a la Prescripción**

En este estadio, el sistema evoluciona de modelos que simplemente alertan sobre el riesgo hacia sistemas de Analítica Prescriptiva. Actuando como un "GPS avanzado" para la toma de decisiones, la plataforma no solo identificará la amenaza, sino que sugerirá rutas de acción optimizadas y calculará en tiempo real los recursos necesarios para la respuesta. Se pasa de saber qué podría pasar a determinar exactamente qué hacer.

### **Empoderamiento de Científicos de Datos Ciudadanos**

El cierre de la brecha de talento humano se logra mediante la capacitación masiva de funcionarios operativos y líderes comunitarios en herramientas no-code. Al democratizar el uso de la analítica de datos sin necesidad de programación compleja, la región transforma a sus actores territoriales en Científicos de Datos Ciudadanos, capaces de generar sus propios insights y reportes, garantizando la sostenibilidad y la descentralización del conocimiento técnico.

## **6.4 Recomendaciones estratégicas**

La hoja de ruta presentada consolida una visión estratégica y progresiva para la evolución del sistema de gestión del riesgo, estructurada en capas de madurez institucional y tecnológica que permiten abordar de manera ordenada la complejidad operativa, normativa y territorial del contexto. El enfoque por capas —Troposfera, Estratosfera y Exosfera— demuestra que la transformación efectiva no puede darse mediante intervenciones aisladas, sino a través de una secuencia coherente de estabilización, estructuración y expansión del sistema.

En el corto plazo, la capa de Troposfera evidencia que los principales desafíos se concentran en la operación cotidiana: alta fricción operativa, dependencia de procesos manuales, dispersión de la información y limitadas capacidades de trazabilidad y seguimiento. La priorización de acciones orientadas al fortalecimiento del SIGRAN, la automatización de procesos, la implementación de CRM con chatbot y la definición de una línea base de madurez institucional constituye un paso crítico para garantizar la continuidad operativa y evitar soluciones fragmentadas o no escalables.

En el mediano plazo, la Estratosfera introduce una transición desde la eficiencia operativa hacia la soberanía, gobernanza y protección del sistema. La adopción de bienes públicos digitales, la exigencia de inteligencia artificial explicable, la interoperabilidad por diseño y el fortalecimiento de la ciberseguridad ciberfísica consolidan una infraestructura institucional capaz de sostener decisiones críticas de manera transparente, segura y alineada con el interés público, incluso frente a cambios tecnológicos o políticos.

De manera transversal, la hoja de ruta reconoce que la tecnología es un medio y no un fin, y que su impacto depende de la existencia de marcos claros de gobernanza, capacidades humanas fortalecidas y una articulación efectiva entre niveles institucionales. El enfoque propuesto permite avanzar desde una gestión predominantemente reactiva hacia un modelo de inteligencia del riesgo, basado en datos confiables, análisis anticipatorio y coordinación multiescalar.

#### 6.4.1 Puntos clave

- **Asegurar la secuencialidad de la implementación.** Se recomienda respetar la lógica progresiva de la hoja de ruta, evitando saltos prematuros hacia soluciones avanzadas sin haber consolidado previamente las capacidades básicas de estabilización operativa y calidad de datos definidas en la Trosfera.
- **Institucionalizar el diagnóstico de madurez.** El diagnóstico de madurez debe convertirse en un instrumento recurrente de gestión, actualizado periódicamente para monitorear avances, identificar nuevas brechas y ajustar prioridades, evitando la dependencia de evaluaciones puntuales o desarticuladas.
- **Priorizar la interoperabilidad y la gobernanza del dato.** Antes de incorporar nuevas herramientas tecnológicas, se recomienda fortalecer los acuerdos de intercambio de datos, los estándares de interoperabilidad y los roles de gobernanza, garantizando que la información fluya de manera segura, coherente y oportuna entre actores.
- **Adoptar principios de soberanía tecnológica desde el diseño.** La selección y desarrollo de soluciones debe alinearse de manera explícita con principios de código abierto, estándares abiertos y control institucional de los activos críticos, reduciendo riesgos de dependencia tecnológica a largo plazo.
- **Exigir transparencia algorítmica en sistemas críticos.** Cualquier uso de inteligencia artificial en procesos de priorización, alerta o asignación de recursos debe cumplir criterios de explicabilidad, auditabilidad y trazabilidad, especialmente en contextos de emergencia y toma de decisiones de alto impacto social.
- **Fortalecer capacidades humanas y culturales.** La transformación tecnológica debe ir acompañada de procesos de formación, apropiación y cambio cultural al interior de la institución y en los territorios, asegurando que las nuevas capacidades sean efectivamente utilizadas y sostenidas en el tiempo.
- **Integrar la ciberseguridad como componente estratégico.** Se recomienda abordar la seguridad digital y ciberfísica como un asunto estratégico y no meramente técnico, incorporándola desde las fases tempranas de diseño y considerándola un habilitador clave de la continuidad operativa y la confianza institucional.
- **Mantener flexibilidad frente a la autonomía territorial.** Todas las iniciativas deben diseñarse como soluciones habilitantes y no restrictivas, respetando la autonomía municipal y permitiendo adaptaciones locales sin comprometer la coherencia del sistema departamental.



## 7. Conclusiones generales

La evidencia apunta a que la transformación digital (TD) en sistemas de información para la gestión del riesgo reducen las vulnerabilidades al mejorar el intercambio de datos en tiempo real y las alertas tempranas, pero pueden introducir nuevos riesgos, como las ciberamenazas y las brechas digitales, que requieren estrategias equilibradas. Los estudios indican que los marcos eficaces de TD integran gobernanza, tecnología y alianzas, y los modelos de madurez ayudan a los gobiernos a evaluar y mejorar sus capacidades. Parece probable que la adopción de la TD pueda conducir a sistemas públicos más resilientes, como se observa en ejemplos regionales, pero el éxito depende de abordar desafíos como las brechas de infraestructura y el desarrollo de capacidades. La TD del DAGRAN trasciende la simple actualización tecnológica para constituirse en una reingeniería de los procesos cognitivos institucionales. La evidencia financiera valida este esfuerzo con un Retorno de Inversión (ROI) de 1 a 9, donde cada dólar invertido en sistemas de alerta temprana y analítica de datos genera nueve dólares en beneficios económicos y sociales. Este cambio de paradigma busca evolucionar de un modelo descriptivo —análogo a un 'barómetro' que solo alerta la caída de presión— hacia un modelo prescriptivo —análogo a un 'Waze de desastres'— capaz de sugerir rutas de acción y posicionamiento de recursos en tiempo real para salvaguardar vidas.

Para garantizar la sostenibilidad de esta visión y evitar la 'Trampa del Piloto' —donde el 84% de los proyectos fallan por falta de escalabilidad—, es imperativo integrar las cuatro capacidades del Modelo TOP (Técnicas, Operativas, Políticas y Prospectivas). El éxito depende de superar la 'amnesia institucional' y el 'Efecto Pedrito Pérez', trasladando la inteligencia operativa de la memoria tácita de los funcionarios a una Fuente Única de Verdad (SSOT) auditable y trazable. Esto implica consolidar una interoperabilidad por diseño que elimine los silos de información entre lo administrativo (AOAT) y lo operativo ('La Candela'), democratizando la analítica para empoderar a los funcionarios como 'científicos de datos ciudadanos'. Finalmente, la hoja de ruta estratégica, estructurada por capas (Troposfera, Estratosfera y Exosfera), proyecta una evolución desde la estabilización operativa inmediata hasta la expansión mediante Gemelos Digitales y soberanía tecnológica. Esta transición debe regirse bajo el mandato de 'Soberanía sobre la Caja Negra', garantizando que toda Inteligencia

Artificial sea explicable (XAI) y que se trate la calidad del dato como un asunto de derechos humanos. Solo así se evitará que los sesgos algorítmicos o la brecha de conectividad rural (del 62%) repliquen la desigualdad social en la distribución de la ayuda humanitaria, consolidando al DAGRAN como un referente de la Sociedad 5.0.

### 7.0.1 Recomendaciones Tácticas

- Implementar la Hoja de Ruta por Capas Atmosféricas (Troposfera, Estratosfera y Exosfera): Transitar de la estabilización operativa (2026) a la expansión mediante Gemelos Digitales (2035-2040), integrando el Modelo TOP (Técnicas, Operativas, Políticas y Prospectivas) para evitar la 'Trampa del Piloto' y asegurar que la tecnología cuente con la agilidad institucional necesaria para escalar.
- Institucionalizar la 'Soberanía sobre la Caja Negra': Establecer un órgano de gobernanza que exija el uso de Bienes Públicos Digitales y garantice que toda Inteligencia Artificial utilizada sea explicable (XAI) y auditable. Esto evita el 'vendor lock-in' y asegura que los algoritmos de toma de decisiones operen bajo principios éticos y de transparencia, minimizando el riesgo de 'alucinaciones' tecnológicas.
- Consolidar una Fuente Única de Verdad (SSOT) contra la 'Amnesia Institucional': Implementar una arquitectura de Interoperabilidad por Diseño que integre los silos actuales (SIGRAN, AOAT, iSolución) y estructure datos no estructurados (PDFs) mediante IA. El objetivo es erradicar el 'Efecto Pedrito Pérez', donde la inteligencia operativa reside en las personas y no en el sistema, garantizando la trazabilidad histórica de contratos y emergencias.
- Estrategia de 'Última Milla' y Democratización de la Analítica: Desplegar redes de bajo costo LPWAN para cerrar la brecha de conectividad rural (del 62%) y transformar a los funcionarios en 'Científicos de Datos Ciudadanos'. El sistema de comunicación debe evolucionar de un modelo descriptivo ('Barómetro') a uno prescriptivo ('Waze de desastres'), entregando recetas de acción en tiempo real a las comunidades desconectadas.
- Desplegar el CRM con Chatbot e IA para la gestión territorial: Implementar un piloto de relacionamiento inteligente con los 125 Consejos Municipales (CMGRD) que permita la hipersegmentación de necesidades y la validación de capacidades locales (maquinaria, ayudas). Esto servirá para nutrir el Sistema Nervioso Territorial (GeoIA), integrando la visión satelital con la sensibilidad local del crowdsourcing ciudadano.

### 7.0.2 Conclusiones

La transformación del DAGRAN se concibe como una reingeniería profunda de los procesos cognitivos institucionales, orientada a evolucionar desde un modelo predominantemente descriptivo hacia un modelo prescriptivo de gestión del riesgo. En el estado actual, el sistema funciona de manera análoga a un "barómetro", capaz de alertar sobre cambios en las condiciones de riesgo, pero limitado en su capacidad para orientar la acción. El proyecto propone transitar hacia un modelo equivalente a un "Waze de los desastres", en el cual la analítica avanzada y la inteligencia artificial no solo identifican amenazas, sino que sugieren rutas de acción, priorización territorial y posicionamiento óptimo de recursos en tiempo real, con el objetivo último de salvaguardar vidas y reducir impactos socioeconómicos.

Esta evolución estratégica se sustenta en cinco pilares que garantizan la viabilidad técnica, la sostenibilidad institucional y la legitimidad social del proceso de transformación digital. El primero de ellos corresponde al desarrollo de un caso de negocio sólido basado en la rentabilidad social de la inversión. La modernización de las capacidades digitales del DAGRAN no se plantea como un gasto operativo, sino como la inversión pública más eficiente disponible para la gestión del riesgo. La evidencia internacional demuestra que por cada unidad monetaria invertida en sistemas de alerta temprana y analítica de datos se generan retornos múltiples en términos de reducción de pérdidas humanas, daños a infraestructura y costos de atención de emergencias, consolidando un Retorno de Inversión social cercano a una relación de uno a nueve.

El segundo pilar aborda la superación de la denominada “amnesia institucional”, uno de los principales riesgos operativos del sistema actual. Más que una escasez de datos, el problema estructural radica en su fragmentación, dispersión y dependencia del conocimiento tácito individual, lo que genera vulnerabilidades críticas ante la rotación de personal. La estrategia propuesta establece una Fuente Única de Verdad (Single Source of Truth) que centraliza la memoria histórica del DAGRAN —incluyendo información sobre contratos, eventos, ayudas y decisiones— transformando la inteligencia individual en un activo institucional permanente y fortaleciendo la continuidad operativa y decisional.

El tercer pilar se orienta a evitar la denominada “trampa del piloto”, fenómeno ampliamente documentado en la literatura sobre transformación digital, donde la mayoría de los proyectos de innovación fracasan al no escalar más allá de pruebas aisladas. Para mitigar este riesgo, la hoja de ruta adopta un enfoque integral de desarrollo de capacidades bajo el modelo TOP, que articula de manera simultánea dimensiones Tecnológicas, Operativas y Prospectivas. Este enfoque reconoce que el despliegue de tecnología solo genera valor cuando la organización cuenta con la capacidad operativa para ejecutarla, la legitimidad política para sostenerla y la visión prospectiva para integrar sus resultados en la toma de decisiones estratégicas.

El cuarto pilar se fundamenta en la soberanía tecnológica y la ética del dato como principios rectores del sistema. El proyecto establece el mandato de soberanía sobre la “caja negra”, exigiendo que los modelos de inteligencia artificial utilizados sean explicables, auditables y transparentes, y priorizando el uso de bienes públicos digitales para evitar dependencias estructurales de proveedores externos. Asimismo, se reconoce la calidad del dato como un asunto de derechos humanos, dado que los sesgos algorítmicos, las brechas de conectividad territorial y la exclusión digital pueden derivar en decisiones discriminatorias durante la asignación de ayudas humanitarias y recursos de respuesta.

Finalmente, el quinto pilar corresponde a una hoja de ruta de implementación por capas, estructurada en un horizonte de largo plazo (2025–2040) mediante una metáfora atmosférica que facilita su comprensión y gobernanza. En una primera fase, asociada a la “troposfera”, se prioriza la estabilización operativa inmediata mediante la limpieza de datos, la automatización de procesos y la reducción de cargas administrativas. En una segunda capa, correspondiente a la “estratosfera”, el énfasis se sitúa en la consolidación de la gobernanza de datos, la interoperabilidad por diseño y la seguridad ciberfísica del sistema. Finalmente, en la “exosfera”, el sistema evoluciona hacia el uso de gemelos digitales territoriales y la democratización de la analítica, empoderando a los funcionarios como científicos de datos ciudadanos capaces de interactuar directamente con la información.

En conjunto, este proyecto posiciona al DAGRAN como un referente pionero en la transición hacia la Sociedad 5.0, donde la convergencia entre satélites, sensores, analítica avanzada y participación ciudadana configura un verdadero sistema nervioso territorial. Este enfoque permite transformar la incertidumbre climática y territorial en decisiones gobernables, oportunas y éticamente responsables, fortaleciendo la resiliencia institucional y la capacidad de protección de la vida en el territorio.

---

## **Anexo A: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)**

### **Definición del SG-SST**

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) se define como un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua para la prevención de lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, así como para la protección y promoción de la salud y el bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones laborales.

### **Políticas y responsabilidades institucionales**

La UPB ha establecido políticas institucionales orientadas a la prevención de riesgos laborales, la seguridad vial multicampus y la prevención y acompañamiento frente al consumo de sustancias psicoactivas, todas ellas integradas dentro del SG-SST y alineadas con los principios de salud, seguridad y bienestar de la comunidad universitaria.

### **Obligaciones de la Universidad**

La Universidad, como empleadora, tiene la responsabilidad de:

- Realizar los pagos respectivos a seguridad social según la normativa vigente.
- Procurar el cuidado integral de la salud de los trabajadores y de los ambientes de trabajo.
- Desarrollar e implementar el SG-SST y garantizar su financiación.
- Notificar a la ARL los accidentes y enfermedades laborales ocurridos.
- Facilitar y ejecutar capacitaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Garantizar el funcionamiento de los grupos de apoyo del SG-SST, tales como COPASST y Brigadas.

### **Responsabilidades de los trabajadores**

Los colaboradores vinculados al SG-SST deben:

- Procurar el cuidado integral de su salud.
- Suministrar información veraz y completa sobre su estado de salud.
- Cumplir las normas, reglamentos e instrucciones del SG-SST.
- Informar oportunamente sobre peligros, riesgos, incidentes y accidentes laborales.
- Participar activamente en actividades de capacitación y cumplimiento de objetivos del SG-SST.

### **Grupos de apoyo al SG-SST**

Los grupos que apoyan la gestión del SG-SST en la UPB incluyen:

- **Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (COPASST)**, encargado de inspecciones, promoción de prácticas saludables y coordinación entre empleador y empleados.

- **Comité de Convivencia Laboral**, orientado a la prevención y manejo de conflictos y acoso laboral.
- **Comité de Seguridad Vial**, que apoya y promueve el Plan Estratégico de Seguridad Vial multicampus.
- **Brigada de emergencias**, conformada por trabajadores voluntarios capacitados para atender situaciones de emergencia.

### Procesos del SG-SST

Adicionalmente, el SG-SST contempla procesos técnicos como:

- Identificación y control de peligros y riesgos laborales.
- Control operacional, que incluye procedimientos de manejo de sustancias químicas y controles de inspección y seguridad.
- Reincorporación laboral con seguimiento de recomendaciones médicas.
- Gestión de accidentes e incidentes con reporte e investigación.

### Anexo B: Políticas Asociadas al SG-SST

#### Política General de Seguridad y Salud en el Trabajo

La Universidad Pontificia Bolivariana expresa su compromiso institucional con la seguridad, la salud y el bienestar de toda la comunidad universitaria, fundamentado en principios éticos y valores humanísticos. A través de la política general de SG-SST se busca dignificar la labor de los empleados, crear condiciones seguras de trabajo y promover la cultura de prevención de riesgos laborales.

#### Política de Seguridad Vial Multicampus

La política de seguridad vial define acciones para prevenir siniestros viales en las instalaciones del campus universitario y en los desplazamientos externos, integrándolas al SG-SST para fomentar hábitos, conductas seguras y criterios autónomos en la comunidad.

#### Política de Prevención y Acompañamiento al Consumo de Sustancias Psicoactivas (SPA)

Esta política establece un marco de prevención y acompañamiento frente al consumo de SPA, con enfoque educativo, humano e incluyente. Promueve entornos libres de tabaco, vapeadores y sustancias psicoactivas, y define estrategias de reducción de riesgos, diálogo, escucha y acompañamiento para quienes lo requieran.

---

## **Anexo C: Informe de Empleabilidad**

### **1. Objetivo del Anexo**

El presente anexo tiene por objeto presentar el resumen de la vinculación laboral en el marco del proyecto, detallando el perfil de los contratistas vinculados bajo los criterios de empleabilidad definidos para la ejecución del contrato técnico y su acompañamiento, sin incluir datos personales, en cumplimiento de los principios de confidencialidad y protección de la información.

### **2. Metodología**

La información consignada en este anexo se generó a partir de los registros de gestión de recursos humanos del proyecto, considerando las vinculaciones efectivas durante el periodo de ejecución del contrato. Se adoptaron categorías estandarizadas de clasificación (cargo, modalidad de vinculación y observaciones generales), sin incluir nombres ni datos personales, conforme a las buenas prácticas de presentación de informes institucionales.

### **3. Cargos vinculados**

Para la adecuada ejecución del objeto del contrato se realizaron las siguientes vinculaciones laborales:

- Un (1) Gestor Documental
- Un (1) Director de Proyecto
- Dos (2) Desarrolladores de Software

Las vinculaciones tuvieron como finalidad asegurar la disponibilidad de capacidades técnicas y operativas necesarias para cumplir con los entregables contractuales. Las personas vinculadas contribuyeron a actividades de gestión documental, coordinación del cronograma, diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas, aseguramiento de la calidad y seguimiento técnico, bajo las condiciones establecidas por el contrato.

### **5. Observaciones generales**

Las vinculaciones descritas respondieron a las necesidades operativas y técnicas del proyecto, atendiendo a los perfiles requeridos y a las fases de ejecución previstas en el plan de trabajo. Se garantizó el cumplimiento de las obligaciones contractuales en materia de seguridad social y de remuneración, de acuerdo con la normatividad vigente y las políticas internas de gestión de recursos humanos, asegurando condiciones laborales dignas y equitativas para todos los vinculados.

### **6. Conclusiones**

En virtud de los registros presentados, se deja constancia de la participación de cuatro (4) personas vinculadas al proyecto en calidad de contratistas, distribuidas en los cargos de gestor documental, director de proyecto y desarrolladores. La presente clasificación de empleabilidad

refleja la composición del equipo técnico en el marco del objeto contractual y permite evidenciar el cumplimiento de obligaciones relacionadas con la gestión de talento humano en la ejecución del proyecto.

## **7. Seguridad y Salud en el Trabajo**

Durante el periodo de ejecución del proyecto correspondiente al presente informe, no se han reportado accidentes laborales, incidentes de carácter complejo ni eventos que requirieran atención o acción correctiva extraordinaria en materia de seguridad y salud en el trabajo.

El equipo vinculado ha desarrollado sus actividades habituales bajo condiciones laborales estables y seguras, cumpliendo con los protocolos de prevención y las obligaciones normativas aplicables. No se han identificado riesgos significativos no controlados que hayan afectado el desarrollo de las labores asociadas a las funciones de gestor documental, director de proyecto o desarrolladores de software.

Se deja constancia de que los procesos de seguridad y salud en el trabajo se encuentran alineados con las mejores prácticas y con las políticas institucionales del SG-SST, y que no existe registro de eventos adversos que afecten la continuidad de las actividades del proyecto.

## **8. Cierre del Anexo**

Con base en los hallazgos presentados, se concluye que la vinculación de los recursos humanos descritos y el desenvolvimiento de sus funciones se ha llevado a cabo sin contratiempos relevantes relacionados con la salud o seguridad, y que las condiciones de trabajo han sido compatibles con la finalización planificada de los objetivos del contrato.



## Referencias

- Adeel, A., Gogate, M., Farooq, S., Ieracitano, C., Dashtipour, K., Larijani, H., & Hussain, A. (2019). A survey on the role of Wireless Sensor Networks and IoT in disaster management. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/1909.10353>
- Ariyachandra, M. R. F., & Wedawatta, G. (2023). Digital twin smart cities for disaster risk management: A review of evolving concepts. *Sustainability*, *15*(15), 11910. <https://doi.org/10.3390/su151511910>
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quarterly*, *37*(2), 471-482.
- Fischer-Pressler, D., Bonaretti, D., & Bunker, D. (2024). Digital transformation in disaster management: A literature review. *The Journal of Strategic Information Systems*, *33*(4). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101865>
- Fukuyama, M. (2017). *Society 5.0: Aiming for a New Human-centered Society* (inf. téc.) (Fecha de acceso: 19 de enero de 2026). Hitachi Review. [https://www.hitachihyoron.com/rev/archive/2017/r2017\\_06/pdf/p08-13\\_TRENDS.pdf](https://www.hitachihyoron.com/rev/archive/2017/r2017_06/pdf/p08-13_TRENDS.pdf)
- Government of Japan. (s.f.). Society 5.0 [Fecha de acceso: 19 de enero de 2026]. [https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html)
- Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, *36*(4). <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>
- MN Bashir, S. I. (2024). Integrating Industry 4.0 Technologies into the Disaster Management Lifecycle: A Comprehensive Review [Fecha de acceso: 19 de enero de 2026]. *Various sources*. <https://discovery.researcher.life/article/integrating-industry-4-0-technologies-into-the-disaster-management-lifecycle-a-comprehensive-review/302e64e0ac7131a9a107342a0d06a4f9>
- Salimova, T., Vukovic, N., Guskova, N., & Krakovskaya, I. (2021). Industry 4.0 and Society 5.0: Challenges and Opportunities: The Case Study of Russia [Fecha de acceso: 19 de enero de 2026]. *Smart Green City*. <https://ipsittransactions.org/journals/papers/tir/2021jan/p2.pdf>

- Teichert, R. (2019). Digital Transformation Maturity: A Systematic Review of Literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673-1687. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061673>
- UNDRR. (2024). *Tecnología para la Reducción del Riesgo de Desastres* (inf. téc.) (Fecha de acceso: 19 de enero de 2026). UNDRR. <https://www.undrr.org/media/110438/download>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030* (inf. téc.). Naciones Unidas. <http://hdl.handle.net/20.500.11762/20093>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>



Juan Jose Parias <juanjose.dagran@gmail.com>

---

## Ajuste minuta contrato 4600018802 - Ciencia de datos

1 mensaje

---

**Juan Jose Parias** <juanjose.dagran@gmail.com>

29 de enero de 2026 a las 12:07 p.m.

Para: enrique.dagran@gmail.com

CC: LAURA - ESTEFANIA GESTION LE <gestionjuridicale@gmail.com>, JAIME ALBERTO RAMIREZ GOMEZ <jaimealberto.ramirez@antioquia.gov.co>, Sebastianfloreze@gmail.com

Cordial saludo, Enrique.

Al revisar la minuta del contrato referido en el asunto, evidencio que algunas de las obligaciones corresponden a otro proceso contractual y no obedecen a los alcances definidos para este proyecto; estas obligaciones son:

- "4. Entrega de la información recopilada en formato de Excel y los modelos implementados para la evaluación del riesgo sísmico en su formato nativo.
5. Socializar los resultados y la metodología de evaluación del riesgo sísmico.
6. Integrar los resultados de la evaluación del riesgo sísmico al sistema de información para la Gestión del Riesgo de Desastres.
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."

Aparentemente, estas corresponden al contrato de evaluación del riesgo sísmico - 4600017922; como rol jurídico del proceso y teniendo en cuenta que estas obligaciones no serán cumplidas en este proceso ya que no obedecen a sus alcances, desde la supervisión se propone realizar un Otro si para aclarar el tema y subsanar inconsistencias.

De igual manera, en la minuta quedó definido otro número de contrato "4500065936" por lo cual también se debería realizar esta corrección.

Como anexo te comparto la minuta del contrato y quedo atento a sus comentarios.

**CLÁUSULA DÉCIMA.  
OBLIGACIONES DEL  
CONTRATISTA:**

necesitadas por las partes.

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.

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

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

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

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.

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-P8-17 para la Gestión de Incidentes de TI del Proceso, y el procedimiento PR-M7-P8-15 para la Gestión de Requerimientos de TI.



Pongo copia al supervisor del contrato y a quienes revisaron la minuta contractual.

Cordialmente,

--

**Juan José Parias Arango**

Ingeniero geólogo

Contratista

DAGRAN

FECHA: Enero 21 / 2026 HORA: 10:00 LUGAR EVENTO: Gobernación de Antioquia - 1015  
ASUNTO: Socialización Contrato Ciencia de Datos DEPENDENCIA RESPONSABLE: DAGRAN

| NOMBRE Y APELLIDOS COMPLETOS  | CÉDULA     | CARGO/DEPENDENCIA    | Telefono   | CORREO ELECTRÓNICO              | FIRMA |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|---------------------------------|-------|
| Jairo Humberto Roaero Montoya | 71718917   | Contratista - DAGRAN | 3023705835 | Jairoromero.dagran@gmail.com    |       |
| Andrés Vanegas Quintero       | 71220410   | Contratista DAGRAN   | 3175552115 | andresvanegasq@gmail.com        |       |
| Lucas Espinosa Toro           | 71292660   | Contratista DAGRAN   | 3007009150 | Lucas.Espino@gnal.com           |       |
| Wilmer A. Romero Correa       | 38161007   | Contratista - DAGRAN | 3107816094 | alexanderromero.dagran@iq.      |       |
| Manuela Vélez Anque           | 1040739087 | Contratista - DAGRAN | 300173521  | manuelavelez.dagran@gmail.com   |       |
| Sider Ballejo                 | 1032337559 | DAGRAN               | 319441608  | sidetrip@antioquia.gov.co       |       |
| Jairo Beltrán López           | 15258678   | Prof. Apoyo DAGRAN   | 3105492490 | jairo.beltran.dagran@gmail.com  |       |
| Juan Manuel Coleiro           | 10174669   | Contratista DAGRAN   | 3113017526 | juanmanuel.dagran@gmail.com     |       |
| Clasdia L. Cortés Borge       | 43.600.655 | Prof. Univ DAGRAN    | 3207933972 | clasdiacort@antioquia.gov.co    |       |
| Sandra Benzo Gil              | 43603451   | Contratista - DAGRAN | 30249087   | sandrabenzo@iq.dagran@gmail.com |       |
| Nancy Lopez Romero            | 43102738   | Contratista DAGRAN   | 3113506181 | nancytra27@gmail.com            |       |
| Carlos M. Lopez Castaño       | 15.433938  | Prof. DAGRAN         | 3102849850 | carloslopezdagran@gmail.com     |       |
| Juan José Parias              | 1000396163 | Contratista DAGRAN   | 3042184164 | juanjose.dagran@gmail.com       |       |
| Angela Duque Ramírez          | 43260071   | Prof. Univ / DAGRAN  | 3122571860 | angela.duque@antioquiogov.co    |       |
| Sergio Saldamayo Berdugo      | 98551911   | Contratista / DAGRAN | 3212283918 | ssbgeo.dagran@gmail.com         |       |

Con la firma del presente formato usted autoriza a la Administración Departamental para que utilice la información consignada en el mismo con fines estadísticos y/o académicos. En cumplimiento del artículo 7 del Decreto 1377 de 2013 por medio del cual se reglamenta la Ley 1581 de 2012 en la que expidió el régimen general de la protección de datos personales.





Juan Jose Parias <juanjose.dagran@gmail.com>

---

## SAMA- EAFIT

1 mensaje

---

**LUNEY ROCIO SERNA GONZALEZ** <luney.serna@antioquia.gov.co>

20 de enero de 2026 a las 11:35 a.m.

Para: "mgambia@eafit.edu.co" <mgambia@eafit.edu.co>, NORMAN HARRY POSADA <normanharry.dagran@gmail.com>, "miguel.correal123@hotmail.com" <miguel.correal123@hotmail.com>, "juanjose.dagran@gmail.com" <juanjose.dagran@gmail.com>, OSCAR DANIEL GALEANO TAMAYO <oscardaniel.galeano@antioquia.gov.co>, VICTOR ALFONSO DEL RIO PULGARIN <victoralfonso.delrio@antioquia.gov.co>, "elianacano.dagran@gmail.com" <elianacano.dagran@gmail.com>, Manuela Rodriguez Pineda <mrodriguezp.dagran@gmail.com>, "jmejiag3@eafit.edu.co" <jmejiag3@eafit.edu.co>  
CC: "eramos@d-eye.com.co" <eramos@d-eye.com.co>, Ana María Juvinao Duque <amjuvinao@eafit.edu.co>, CARLOS ALBERTO RESTREPO BUITRAGO <carlosalberto.restrepo@antioquia.gov.co>, ORLANDO DIAZ SANCHEZ <Orlando.Diaz@antioquia.gov.co>, FABIO ANDRES MARQUEZ ZAPATA <Andres.Marquez@antioquia.gov.co>

Cordial Saludo.

El sitio de la reunión es EAFIT -Bloque 20-518.

De manera virtual se conectará TI Gobernación de Antioquia.

Gracias

---

## Microsoft Teams [¿Necesita ayuda?](#)

### Unirse a la reunión ahora

Id. de reunión: 258 296 986 038 21

Código de acceso: c6kF3ED6

---

Para organizadores: [Opciones de la reunión](#)

---

MENSAJE:"Antes de imprimir este e-mail piense si es necesario. El medio ambiente es responsabilidad de todos" -----  
----- CONFIDENCIAL. La información contenida en este e-mail es confidencial y sólo puede ser utilizada por el individuo o la compañía a la cual está dirigido. Si no es usted el destinatario autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia de este mensaje está prohibida y es sancionada por la ley. Si por error recibe este mensaje, le ofrecemos disculpas y le agradecemos reenviar y borrar el mensaje recibido inmediatamente. CONFIDENTIAL. The information contained in this email is confidential and only can be used by the individual or the company to which it is directed. If you are not the authorized address, any retention, diffusion, distribution or copy of this message are prohibited and sanctioned by the law. If you receive this message by error, we thank you to reply and erase the message received immediately

---

 **invite.ics**  
7K