**EVIDENCIAS DEL CONTRATISTA**

**EVIDENCIAS INFORME DE ACTIVIDADES FINAL**

**ID DEL CONTRATO EN SECOP CO1.SLCNTR.16750562**

**APOYAR CON LA FORMULACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PROYECTOS DIRIGIDOS A LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA Y EL USO ESTRATÉGICO DE TECNOLOGÍAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.**

**WALTER WINKLER HERNANDEZ**

## OBLIGACIONES Y/O ACTIVIDADES

**Conforme se establece en el contrato**

### OBLIGACION 1

Apoyar en la detección y selección prioritaria de proyectos orientados a la transformación digital mediante el desarrollo de talleres, validando su lineamiento con el uso de software libre, código abierto y tecnologías emergentes, en cumplimiento de la Política de Gobierno Digital, la Estrategia Nacional Digital y las directrices del MinTIC. Igualmente, realizar el monitoreo al proceso de implementación de dichas iniciativas.

Se realizó una sesión de trabajo virtual orientada al acompañamiento técnico de la iniciativa ITN019, en la cual se abordaron aspectos conceptuales relacionados con la arquitectura de la solución tecnológica para la visualización de infraestructura eléctrica mediante tecnologías inmersivas. Durante este espacio se revisaron elementos asociados al diseño de arquitectura, flujo de experiencia del usuario (UX), enfoque Open Source y componentes tecnológicos como WebXR y modelos 3D, generando insumos técnicos para la estructuración del documento de diseño y la definición conceptual de la solución.

| Nº | Actividad | Descripción | Estado | Evidencia | Observación |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Acompañamiento técnico a iniciativa de transformación digital | Participación en sesión de trabajo para el análisis conceptual de la arquitectura de la solución tecnológica de visualización de infraestructura eléctrica mediante tecnologías inmersivas. | Finalizado | Reunión virtual desarrollada | Espacio técnico orientado a la revisión de componentes de arquitectura, experiencia de usuario (UX) y enfoque Open Source. |
| 2 | Análisis de componentes tecnológicos | Revisión conceptual de tecnologías asociadas a WebXR, modelos 3D, software libre e integración tecnológica. | Finalizado | Documento técnico de arquitectura y UX | Insumo para la estructuración de la propuesta conceptual. |

### OBLIGACION 2

Apoyar en la planificación y actualización permanente de marcos de referencia, planes de acción y hojas de ruta estratégicas para la incorporación de tecnologías emergentes en el MINENERGÍA, confirmando su alineación con los estándares del MinTIC y las prácticas internacionales, así como la integración de procesos, aplicaciones, datos e infraestructura para una transformación digital coherente y sostenible.

Durante el período reportado se adelantó el análisis de referentes técnicos y normativos relacionados con la incorporación de tecnologías emergentes en entidades públicas, con el propósito de identificar insumos que servirán de apoyo para la construcción de marcos de referencia, planes de acción y hojas de ruta de la iniciativa ITN019. Esta actividad permitió consolidar elementos conceptuales que facilitarán el desarrollo de las siguientes fases de la obligación, una vez se inicien las actividades con la entidad.

| Nº | Actividad | Descripción | Estado | Evidencia | Observación |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Análisis de referentes técnicos | Revisión de documentación técnica relacionada con transformación digital y tecnologías emergentes aplicables al sector público. | Finalizado | Matriz de consulta documental | Actividad de preparación técnica. |
| 2 | Identificación de buenas prácticas | Consulta de enfoques metodológicos para apoyar la futura estructuración de hojas de ruta tecnológicas. | Finalizado | Documento de apoyo | Servirá como insumo para las siguientes etapas. |
| 3 | Consolidación de insumos conceptuales | Organización de la información recopilada para apoyar la planificación de la obligación. | Finalizado | Documento de trabajo | No requirió interacción con la entidad. |
| 4 | Preparación de la etapa de ejecución | Definición de insumos base para iniciar el desarrollo de la obligación cuando sea programado por la supervisión. | Finalizado | Registro de actividades | Actividad interna de preparación. |

**OBLIGACION 3**

Apoyar en el acompañamiento de esquemas de medición y seguimiento que establezcan indicadores y métricas robustas para evaluar la efectividad e impacto de las soluciones digitales implementadas, especialmente aquellas fundamentadas en Inteligencia Artificial (IA) y tecnologías emergentes, en el fortalecimiento de los procesos misionales.

se realizó la revisión de documentación técnica y de referencia relacionada con esquemas de medición y seguimiento para la evaluación de soluciones digitales basadas en Inteligencia Artificial (IA) y tecnologías emergentes. Durante esta etapa se identificaron los principales elementos, criterios y enfoques utilizados como referencia para la definición de indicadores y métricas, los cuales fueron registrados en una matriz de revisión documental que servirá como insumo para el desarrollo de las siguientes fases de la obligación, una vez se cuente con la información institucional del Ministerio de Minas y Energía.

| Nº | Actividad | Descripción | Estado | Evidencia | Observación |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Revisión de documentación de referencia | Revisión de documentación relacionada con esquemas de medición y seguimiento para soluciones digitales basadas en IA y tecnologías emergentes. | En revisión | Matriz de revisión documental | Actividad en desarrollo. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Revisión de lineamientos técnicos | Revisión de lineamientos y documentos de referencia para la definición de indicadores y métricas. | En revisión | Matriz de revisión documental | Servirá como insumo para las siguientes etapas. |
| 3 | Identificación de criterios de análisis | Identificación preliminar de criterios contenidos en la documentación revisada. | En revisión | Matriz de revisión documental | Pendiente de consolidación. |
| 4 | Registro de hallazgos documentales | Consolidación de los aspectos identificados durante la revisión documental. | En revisión | Matriz de revisión documental | Será complementada con nueva información. |
| 5 | Organización de la información recopilada | Clasificación de la información obtenida para facilitar su análisis posterior. | En revisión | Matriz de revisión documental | Actividad en desarrollo. |
| 6 | Análisis de información documental | Evaluación de la información recopilada para identificar elementos aplicables al proyecto. | En revisión | Matriz de revisión documental | Continúa en proceso. |
| 7 | Consolidación de insumos técnicos | Integración de los hallazgos obtenidos durante la revisión documental. | En revisión | Matriz de revisión documental | Pendiente de completar la revisión. |
| 8 | Preparación de insumos para la siguiente fase | Organización de la información que servirá de base para las actividades posteriores del proyecto. | En revisión | Matriz de revisión documental | Su desarrollo depende de la culminación de la revisión documental. |

**OBLIGACION 4**

Apoyar en la revisión y valoración anticipada de herramientas tecnológicas y plataformas de Inteligencia Artificial, revisando costo-beneficio, cumplimiento normativo y compatibilidad técnica, que orienten la implementación de soluciones innovadoras dentro de la entidad.

Se realizó la revisión de documentación técnica y de referencia relacionada con herramientas tecnológicas y plataformas basadas en Inteligencia Artificial (IA) y tecnologías emergentes, con el propósito de identificar aspectos generales que orientarán su posterior valoración técnica, funcional y normativa. Como parte de esta actividad, se consolidaron los principales criterios de análisis que servirán como base para la futura evaluación de las alternativas tecnológicas, una vez se disponga de la información institucional y se inicien las actividades con el Ministerio de Minas y Energía. Este avance constituye un insumo preliminar para el desarrollo de las siguientes etapas de la obligación contractual.

| Nº | Actividad | Estado | Evidencia | Observación |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Revisión documental de herramientas tecnológicas y plataformas de IA | En revisión | Matriz de revisión documental | Revisión de información de referencia para las siguientes etapas. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Revisión de criterios técnicos y funcionales | En revisión | Matriz de revisión documental | Análisis de criterios generales aplicables a la evaluación de herramientas. |
| 3 | Revisión de aspectos normativos | En revisión | Matriz de revisión documental | Identificación de lineamientos generales relacionados con la adopción de tecnologías emergentes. |
| 4 | Consolidación de la revisión documental | En revisión | Matriz de revisión documental | Organización de la información recopilada como insumo para el desarrollo de la obligación. |

**OBLIGACION 5**

Apoyar en la construcción, desarrollo e implementación de modelos y herramientas tecnológicas emergentes destinados a optimizar los procesos institucionales, mejorar la capacidad analítica y promover la generación de soluciones innovadoras, conforme a los lineamientos técnicos, éticos y normativos del Ministerio TIC y de la entidad.

Durante el período reportado se adelantó una revisión preliminar del alcance de las actividades previstas, con el fin de identificar las acciones relacionadas con el desarrollo e implementación de modelos y herramientas tecnológicas emergentes. A la fecha de presentación del presente informe, no ha sido posible iniciar las actividades técnicas relacionadas con la definición de requerimientos, el diseño, desarrollo o implementación de soluciones tecnológicas, debido a que aún no han comenzado las actividades con el Ministerio de Minas y Energía. En consecuencia, estas acciones se desarrollarán una vez se disponga de la información institucional necesaria y se dé inicio a las actividades previstas con la entidad.

| Nº | Actividad | Estado | Observación |
|---|---|---|---|
| 1 | Planeación de las actividades de la obligación | En revisión | Actividad preparatoria para el inicio de la ejecución. |
| 2 | Definición de actividades a desarrollar | En revisión | Pendiente del inicio de actividades con el Ministerio de Minas y Energía. |
| 3 | Desarrollo de modelos y herramientas tecnológicas | No iniciado | Se ejecutará una vez se definan los requerimientos institucionales. |
| 4 | Implementación y validación de la solución | No iniciado | Actividad prevista para una etapa posterior. |

## OBLIGACION 6.

Apoyar en la gestión y atención ágil de los requerimientos, observaciones y recomendaciones emitidas por el supervisor o líder del proyecto, asegurando la correcta aplicación de las soluciones innovadoras definidas en el marco del contrato.

Se realizó la elaboración de un prototipo conceptual acompañado de un documento de diseño técnico para una solución basada en tecnologías WebXR, orientada a la visualización inteligente de una subestación eléctrica mediante un gemelo digital. Como parte de esta actividad, se definieron de manera conceptual la arquitectura de la solución, los componentes funcionales, el flujo de experiencia del usuario (UX), los escenarios de interacción y los casos de uso asociados a la simulación de los fenómenos de El Niño y La Niña sobre la infraestructura eléctrica. Asimismo, se planteó una propuesta de integración con tecnologías inmersivas, IoT e Inteligencia Artificial para la visualización de información, el monitoreo de variables operativas y la generación de recomendaciones, constituyendo un insumo técnico para las siguientes etapas de análisis y desarrollo de la iniciativa.

**INFORME TÉCNICO**

**Prototipo Conceptual de un Gemelo Digital para la Visualización Inteligente de una Subestación Eléctrica mediante WebXR e Inteligencia Artificial**

**1. Introducción**

Como parte de las iniciativas de transformación digital del sector minero energético, se plantea un prototipo conceptual basado en la tecnología WebXR para la representación de un gemelo digital de una subestación eléctrica. La propuesta busca proporcionar una herramienta de visualización inmersiva que facilite el monitoreo, análisis y comprensión del comportamiento de la infraestructura eléctrica frente a diferentes condiciones operativas y escenarios climáticos asociados a los fenómenos de El Niño y La Niña.

El prototipo tiene un enfoque conceptual y constituye una base para futuras fases de análisis, diseño y desarrollo, permitiendo definir los componentes tecnológicos y funcionales que podrían integrar una solución de este tipo.

**2. Objetivo General**

Diseñar un prototipo conceptual de un gemelo digital basado en WebXR que permita visualizar una subestación eléctrica y simular el comportamiento de sus principales componentes frente a diferentes escenarios climáticos, apoyando el análisis de información y la toma de decisiones mediante tecnologías inmersivas e Inteligencia Artificial.

**3. Objetivos Específicos**

- Definir la arquitectura conceptual de la solución basada en WebXR.
- Proponer la estructura funcional del gemelo digital.
- Identificar los principales componentes tecnológicos requeridos.
- Plantear escenarios de simulación asociados a los fenómenos de El Niño y La Niña.
- Incorporar un módulo conceptual de recomendaciones apoyado en Inteligencia Artificial.

**4. Descripción del Prototipo Conceptual**

La propuesta consiste en la representación virtual de una subestación eléctrica mediante un entorno tridimensional accesible desde un navegador compatible con WebXR.

El usuario podrá recorrer virtualmente la infraestructura, seleccionar activos eléctricos y visualizar información técnica relacionada con su estado operativo.

El prototipo contempla la integración conceptual de información proveniente de sensores IoT y sistemas de supervisión, permitiendo representar variables operativas dentro del entorno inmersivo.

**5. Componentes del Sistema**

El prototipo conceptual considera los siguientes componentes:

- Entorno inmersivo WebXR
- Modelo tridimensional de la subestación eléctrica.
- Gestión de activos eléctricos.
- Visualización de variables operativas.
- Integración conceptual con sensores IoT.
- Panel de indicadores.
- Módulo de simulación de escenarios climáticos.
- Motor de recomendaciones basado en Inteligencia Artificial.
- Generación de reportes.

**6. Escenarios de Simulación**

**Escenario de operación normal**

La subestación presenta condiciones normales de funcionamiento.

Se visualizan variables como:

- Temperatura.
- Voltaje.
- Corriente.
- Estado de los interruptores.
- Estado de transformadores.

**Escenario asociado al Fenómeno de El Niño**

El prototipo simula condiciones de incremento de temperatura y mayor demanda energética.

Como resultado, el sistema representa de manera conceptual:

- Incremento de la temperatura de los transformadores.
- Mayor carga eléctrica.
- Variación en los indicadores operativos.
- Alertas preventivas.
- Recomendaciones para mantenimiento.

**Escenario asociado al Fenómeno de La Niña**

.

## OBLIGACION 7

Apoyar activamente en los procesos de transferencia de conocimiento y formación dirigidos a servidores y contratistas del Ministerio de Minas y Energía, mediante sesiones orientadas a la apropiación de tecnologías emergentes, Inteligencia Artificial, transformación digital y gestión del cambio, garantizando su incorporación efectiva en los procesos institucionales, cuando sea requerido por el supervisor.

Se realizó la revisión del alcance de las actividades relacionadas con los procesos de transferencia de conocimiento y formación en tecnologías emergentes, Inteligencia Artificial y transformación digital, con el propósito de identificar los posibles temas y acciones que podrían ser desarrollados durante la ejecución del proyecto. Durante el período reportado no se han asignado jornadas específicas de capacitación ni se han requerido actividades de transferencia de conocimiento por parte del supervisor, por lo cual la ejecución de sesiones, elaboración de contenidos y material de apoyo quedará sujeta a la programación y requerimientos que sean definidos por la entidad.

| Nº | Actividad | Estado | Evidencia | Observación |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Transferencia de conocimiento y formación en tecnologías emergentes, Inteligencia Artificial y transformación digital | Pendiente | N/A | No se han asignado actividades específicas ni se han requerido jornadas de capacitación por parte del supervisor. |
| 2 | Preparación de contenidos y material de apoyo | Pendiente | N/A | Se desarrollará una vez sean definidos los temas, alcance y requerimientos del proyecto. |
| 3 | Ejecución de sesiones de formación | Pendiente | N/A | Su desarrollo dependerá de la programación y solicitud del supervisor. |

**OBLIGACION 8**

Apoyar en la preparación de documentos técnicos y estratégicos como informes, conceptos, presentaciones, análisis y recomendaciones, con el fin de registrar los avances, resultados e impactos obtenidos en la ejecución de las iniciativas de innovación y transformación digital.

| Línea de Acción | Actividad desarrollada | Avance del Periodo | Estado | Evidencia |
|---|---|---|---|---|
| Gestión documental y estratégica | Seguimiento al alcance de las actividades relacionadas con la preparación de documentos técnicos, conceptos e informes. | Se realizó la verificación del alcance de las actividades previstas para la generación de documentos técnicos y estratégicos asociados a iniciativas de transformación digital. | En seguimiento | Registro de seguimiento contractual. |
| Gemelos Digitales | Apoyo documental asociado a iniciativas de innovación tecnológica. | Se mantuvo disponibilidad para apoyar la elaboración de documentos técnicos relacionados con gemelos digitales, una vez sean definidos los requerimientos del supervisor. | Pendiente | Seguimiento de actividades. |
| Proyectos de innovación tecnológica | Apoyo en análisis y documentación de iniciativas digitales. | No se generaron documentos técnicos durante el periodo, debido a la ausencia de solicitudes o requerimientos específicos. | Pendiente | N/A |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Analítica de Datos e IA | Apoyo en preparación de conceptos y análisis técnicos. | Actividad pendiente de desarrollo conforme a las necesidades institucionales y requerimientos definidos. | Pendiente | N/A |
| Software Libre | Análisis de alternativas tecnológicas. | Actividad pendiente de ejecución, sujeta a la definición de necesidades y alcance técnico. | Pendiente | N/A |

**OBLIGACION 9**

Apoyar en las actividades complementarias o afines relacionadas con la estructuración de soluciones innovadoras y el fortalecimiento de la transformación digital, cuando estas sean solicitadas por la supervisión del contrato.

Durante el período reportado se realizó el acompañamiento técnico a una iniciativa de transformación digital en el marco de la iniciativa ITN019, orientada a la visualización de infraestructura eléctrica mediante tecnologías inmersivas. Como parte de esta actividad, se desarrolló una sesión de trabajo virtual en la cual se revisaron aspectos conceptuales relacionados con la arquitectura de la solución, el flujo de experiencia del usuario (UX), el enfoque Open Source y la incorporación de tecnologías como WebXR, modelos 3D y gemelos digitales. Este ejercicio permitió consolidar insumos técnicos para la estructuración del documento de diseño técnico y prototipo conceptual, fortaleciendo la definición inicial de la solución tecnológica y generando bases para futuras etapas de análisis, validación y desarrollo.

| Nº | Actividad | Descripción | Estado | Evidencia | Observación |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Seguimiento de actividades complementarias | Seguimiento al alcance de las actividades relacionadas con innovación y transformación digital. | En seguimiento | Registro de seguimiento contractual | Actividad sujeta a requerimientos de la supervisión. |
| 2 | Apoyo en iniciativas tecnológicas | Disponibilidad para apoyar análisis y actividades relacionadas con soluciones innovadoras. | Pendiente | N/A | Se desarrollará conforme a las necesidades definidas por la entidad. |
| 3 | Organización de información técnica | Apoyo en la estructuración de información técnica cuando sea requerida. | Pendiente | N/A | Depende de la entrega de insumos y solicitudes específicas. |
| 4 | Elaboración de recomendaciones técnicas | Apoyo en la generación de conceptos y recomendaciones sobre transformación digital. | Pendiente | N/A | Se realizará de acuerdo con los requerimientos del supervisor. |