

INFORME DE ACTIVIDADES EN EL MARCO DEL PROGRAMA:**ALIANZA CIENTÍFICA CON ENFOQUE
COMUNITARIO PARA MITIGAR BRECHAS DE
ATENCIÓN Y MANEJO DE TRASTORNOS
MENTALES RELACIONADOS CON IMPULSIVIDAD
EN COLOMBIA**

Nombre: Julián David Pastrana Cortés

Contrato de servicios: 5551



Grupo de investigación en Automática

26 de febrero de 2026

Índice

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1. Información general del contrato | 3 |
| 1.1. Descripción general de la vinculación | 3 |
| 1.2. Objetivo general | 3 |
| 2. Metodología | 3 |
| 2.1. Actividad 1: Planteamiento de la metodología, técnicas y modelos a implementar (Meses 1-2) | 3 |
| 2.2. Actividad 2: Revisión técnica del estado del arte (Meses 3-4) | 3 |
| 2.3. Actividad 3: Desarrollo e implementación de modelos de análisis de EEG (Meses 5-6) | 4 |
| 2.4. Actividad 4: Documentación de resultados consolidados (Meses 6-7) | 4 |
| 3. Resultados | 4 |
| 3.1. Actividad 1 | 4 |

1. Información general del contrato

| | |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rol | Contratista - Estudiante de Doctorado |
| Contrato de servicios No. | 5533 de 2026 |
| Objeto del contrato | Prestación de servicios profesionales para el Desarrollo de metodología de gamificación para entrenamiento de niños con trastornos de impulsividad ALIANZA CIENTÍFICA CON ENFOQUE COMUNITARIO PARA MITIGAR BRECHAS DE ATENCIÓN Y MANEJO DE TRASTORNOS MENTALES RELACIONADOS CON IMPULSIVIDAD EN COLOMBIA - ACEMATE MINCIENCIAS CONTRATO 790-2023 |
| Período del informe | 19 de enero de 2026 al 31 de agosto de 2026 |

1.1. Descripción general de la vinculación

Como resultado de la vinculación se contribuye al alcance de el objetivo 3 del programa de investigación: ALIANZA CIENTÍFICA CON ENFOQUE COMUNITARIO PARA MITIGAR BRECHAS DE ATENCIÓN Y MANEJO DE TRASTORNOS MENTALES RELACIONADOS CON IMPULSIVIDAD EN COLOMBIA

1.2. Objetivo general

Desarrollar una metodología de gamificación para entrenamiento de niños con trastornos de impulsividad ALIANZA CIENTÍFICA CON ENFOQUE COMUNITARIO PARA MITIGAR BRECHAS DE ATENCIÓN Y MANEJO DE TRASTORNOS MENTALES RELACIONADOS CON IMPULSIVIDAD EN COLOMBIA - ACEMATE MINCIENCIAS CONTRATO 790-2023.

2. Metodología

La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto se estructura en cuatro actividades principales, distribuidas a lo largo de siete meses, con entregables específicos para cada una:

2.1. Actividad 1: Planteamiento de la metodología, técnicas y modelos a implementar (Meses 1-2)

En esta etapa inicial se realizará la conceptualización y diseño de la metodología de trabajo. Se definirán las técnicas de análisis y los modelos computacionales que se implementarán para el procesamiento de señales EEG. Esta actividad incluye la revisión de fundamentos teóricos, selección de herramientas y establecimiento del marco de trabajo.

Entregable: Informe técnico que documenta la metodología propuesta, las técnicas seleccionadas y los modelos a desarrollar.

2.2. Actividad 2: Revisión técnica del estado del arte (Meses 3-4)

Se llevará a cabo una revisión exhaustiva y sistemática del estado del arte en análisis de señales EEG, identificando las metodologías existentes, técnicas avanzadas y tendencias actuales en el procesamiento de señales cerebrales. Esta revisión permitirá contextualizar el trabajo y validar las decisiones metodológicas.

Entregable: Informe técnico con el análisis del estado del arte y la fundamentación teórica del proyecto.

2.3. Actividad 3: Desarrollo e implementación de modelos de análisis de EEG (Meses 5-6)

Esta etapa constituye el núcleo del proyecto, donde se desarrollarán e implementarán los modelos de análisis de señales EEG. Se realizará el montaje y configuración de los modelos para diferentes tareas específicas, incluyendo pruebas, validación y optimización de los algoritmos desarrollados.

Entregable: Código fuente de los modelos implementados, documentado y funcional.

2.4. Actividad 4: Documentación de resultados consolidados (Meses 6-7)

En la fase final se consolidarán todos los resultados obtenidos durante el proyecto. Se documentarán los hallazgos, análisis de desempeño de los modelos, conclusiones y recomendaciones. Esta documentación servirá como soporte integral del proyecto.

Entregable: Informe técnico final con la documentación completa de resultados, análisis y conclusiones del proyecto.

3. Resultados

3.1. Actividad 1

Se desarrolló la conceptualización y el diseño de la metodología de trabajo para el procesamiento de señales EEG, con el objetivo de clasificar el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en población infantil. Para ello, se realizó una revisión relacionada con el procesamiento de señales EEG, las arquitecturas de aprendizaje profundo y los métodos de validación cruzada aplicados a datos neurofisiológicos.

A partir de este análisis, se seleccionó como modelo principal una arquitectura Transformer linealizada basada en embeddings de Takens (LinearTakensFormer). Esta elección se fundamenta en su capacidad para capturar dependencias temporales complejas en señales no estacionarias, como las EEG, mientras manteniendo la escalabilidad para grandes volúmenes de datos.

Se utilizó la base de datos pública EEG ADHD/Control Children, conformada por registros de electroencefalografía de 19 canales dispuestos según el sistema internacional 10-20, adquiridos a una frecuencia de muestreo de 128 Hz. El conjunto incluye sujetos en condición de reposo clasificados en dos grupos: niños diagnosticados con TDAH y niños de desarrollo típico empleados como grupo control. Los archivos de señal se encuentran en formato .mat y la etiqueta clínica de cada sujeto se determina a partir de la carpeta de origen dentro de la estructura del repositorio de datos.

En cuanto al procesamiento de las señales, se definió una cadena de preprocesamiento compuesta por varias etapas. En primer lugar, se aplicó un filtrado pasabanda entre 0.5 y 60 Hz, junto con la eliminación de la interferencia de la red eléctrica en el rango de 48 a 52 Hz. Posteriormente, las señales fueron segmentadas mediante ventanas deslizantes con un 50 % de solapamiento, para preservar la continuidad temporal y aumentar el número de muestras disponibles para el entrenamiento.

El marco metodológico adoptado integra un esquema de validación cruzada Leave-K-Subjects-Out (LKSO), combinado con optimización bayesiana de hiperparámetros mediante Optuna, garantizando una evaluación generalizable del modelo mientras se maximiza la métrica de acierto (accuracy).