



Guayaquil, (julio 01 del 2025)

Ph. D. Adriana Santos
Vicerrectora Subrogante
Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación

Ph.D. Jorge Aragundi
Decano
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Mediante la presente pongo a su conocimiento el informe con las actividades desarrolladas durante mi comisión de servicios fuera del país.

INFORME DE ACTIVIDADES EN EL EXTERIOR

DATOS DEL SERVIDOR / PROFESOR/ TRABAJADOR

Nombre:	Rodne Andrés Quijije Castro
Nº Cédula:	0925537755
Título Académico:	Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones
Unidad:	Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Cargo:	Técnico de Investigación
De ser profesor: (TC/MT/TP)	

Nota Importante: Favor incluir información tal como se mantiene en la Unidad Administrativa de Talento Humano, si existe error en este campo, no se procesará el informe y se solicitará que lo remita nuevamente.

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA ACTIVIDAD Y/O COMISIÓN DE SERVICIOS

País(es):	Francia		
Ciudad(es):	Rennes		
Institución(es):	National Institute for Research in Computer Science and Automation (INRIA)		
Fecha de salida:	14/05/2025	Fecha de retorno:	Saliendo 31/05/2025 Llegando el 01/06/2025

COMITIVA CONFORMADA PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES

(Incluya todos los nombres de las personas que realizaron la actividad junto a usted, en caso que aplique.)

No se conformó una comitiva adicional para esta actividad.

OBJETIVO PRINCIPAL O FINALIDAD DE LA ACTIVIDAD

(Redacte el objetivo o finalidad de forma que sea accesible para personas que no sean conocedoras de su especialidad.)



Realizar una estancia de investigación en el instituto INRIA Rennes, Francia, con el propósito de desarrollar métodos de inteligencia artificial explicable (XAI) para modelos basados en convoluciones aplicadas a series de tiempo, particularmente aquellos derivados del enfoque MiniROCKET. El objetivo fue interpretar las representaciones latentes generadas por convoluciones aleatorias y diseñar una fórmula de atribución que permita explicar, de forma local y comprensible, qué puntos específicos de una serie de tiempo contribuyen más a la predicción de un modelo.

Este trabajo propone una alternativa especializada frente a métodos post-hoc generalistas como SHAP o LIME, inspirándose en técnicas de explicabilidad para redes neuronales y adaptándolas a transformaciones convolucionales no entrenadas como las de MiniROCKET. A través de una combinación de técnicas analíticas, experimentación computacional y visualizaciones centradas en el usuario, se buscó avanzar hacia explicaciones transparentes, matemáticamente consistentes y útiles para tareas supervisadas como la clasificación.

Además, esta estancia fortaleció la colaboración científica entre ESPOL y el laboratorio de investigación INRIA Rennes, proyectando internacionalmente la capacidad investigativa en temas de inteligencia artificial explicable y aprendizaje automático sobre datos temporales.

OTROS OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD

(Redacte los objetivos de forma que sea accesible para personas que no sean conocedoras de su especialidad. Adicione más cuadros en caso de ser necesario.)

Explorar el vínculo entre convoluciones específicas de MiniROCKET y propiedades humanas comprensibles de las series de tiempo, como velocidad, aceleración o comportamientos umbral, mediante correlaciones empíricas y análisis funcional.

Diseñar una fórmula de atribución basada en retropropagación que permita redistribuir la importancia de las características convolucionales hacia los puntos de entrada de la serie de tiempo.

Implementar y validar métricas de evaluación de explicabilidad, tales como fidelidad y preservación, además de analizar la estabilidad de las explicaciones frente a diferentes estrategias de referencia.

Diseñar representaciones visuales amigables para usuarios no expertos, con apoyo conceptual en Interacción Humano-Computador, facilitando la comprensión de los resultados.

PERSONAS CON QUIENES SE REALIZARON ENCUENTROS OFICIALES

(En caso que aplique y adicione cuadros en caso de ser necesario.)

Nombre:	Dr. Luis Galárraga	Cargo:	Investigador Científico en INRIA Rennes
Actividades/responsabilidad importantes:	Dirección científica del proyecto de explicabilidad, asesoramiento en la adaptación de técnicas de retropropagación y colaboración en el diseño experimental.		
Relación con ESPOL:	Colaborador internacional clave en el proyecto de investigación.		

Nombre:		Cargo:	
Actividades/responsabilidad importantes:			
Relación con ESPOL:			

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS



(Adicione más cuadros en caso de ser necesario, el ultimo día será el día de llegada al país)

Actividades día 1 y 2: (miércoles 14 y jueves 15 de mayo)	<ul style="list-style-type: none">• Inicio del desplazamiento internacional desde Guayaquil hacia Francia, en cumplimiento de la comisión de servicios otorgada para la realización de una estancia de investigación en el instituto INRIA Rennes.• Llegada a Rennes, Francia, e instalación en el alojamiento asignado.• Revisión preliminar de la agenda de trabajo y coordinación logística con el equipo del laboratorio.• Preparación del entorno de trabajo para dar inicio a las actividades técnicas a partir del día siguiente.
Actividades día 3: (viernes 16 de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none">• Inicio formal de la estancia de investigación en INRIA Rennes.• Estudio detallado del modelo MiniROCKET, una técnica que transforma datos que varían en el tiempo (como registros médicos, sensores o calificaciones) en características numéricas útiles para predecir resultados.• Reunión de planificación con el Dr. Luis Galárraga, donde se definió la estrategia general: desarrollar una fórmula que permita explicar de manera clara y confiable las decisiones de modelos automáticos sobre series de tiempo.
Actividades día 4: (sábado 17 de mayo)	<ul style="list-style-type: none">• Exploración de cómo MiniROCKET aplica “filtros” a la serie de tiempo para identificar patrones internos sin necesidad de entrenamiento.• Definición del concepto de instancia de referencia, es decir, una serie de datos base que permite comparar situaciones reales y comprender diferencias en las predicciones.
Actividades día 5: (domingo 18 de mayo)	<ul style="list-style-type: none">• Análisis visual y conceptual del funcionamiento interno de MiniROCKET para preparar el terreno para la fórmula de explicabilidad.• Creación de los primeros scripts de prueba y verificación del entorno computacional para asegurar la reproducibilidad de los experimentos.
Actividades día 6: (lunes 19 de mayo de 2025):	<ul style="list-style-type: none">• Implementación de una versión modificada de MiniROCKET, que no solo extrae resultados finales, sino también registra todos los pasos intermedios como convoluciones y activaciones.• Esta versión detallada permite rastrear exactamente qué partes de la serie influyen en cada decisión, lo cual es esencial para construir una explicación precisa.

Actividades día 7: (martes 20 de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de SHAP, una técnica de interpretabilidad que asigna importancia a cada característica generada por el modelo, usando como base 100 muestras representativas. • Obtención de los pesos α_i, que indican cuán relevantes son cada una de las transformaciones internas del modelo para una predicción específica.
Actividades día 8: (miércoles 21 de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la fórmula de atribución β_j desarrollada, la cual redistribuye la importancia de cada transformación hacia los puntos originales de la serie.
Actividades día 9: (jueves 22 de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación matemática de la propiedad de completitud, es decir, que la suma de todas las contribuciones β_j coincida exactamente con el cambio en la predicción entre la serie real y la de referencia.
Actividades día 10: (viernes 23 de mayo 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión traza por traza del comportamiento del modelo para cada ejemplo: se examinó cómo cada filtro actúa, cómo se activan, y cómo estas activaciones se reflejan en la explicación final. • Se corrigieron detalles técnicos en el cálculo de diferencias entre activaciones para mejorar la precisión de las atribuciones generadas.
Actividades día 11: (sábado 24 de mayo 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Fin de semana
Actividades día 12 (domingo 25 de mayo 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Fin de semana
Actividades día 13 (lunes 26 de mayo 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de fidelidad del método: se eliminaron (ocultaron) los puntos más importantes según la explicación y se observó cuánto bajaba la precisión del modelo.
Actividades día 14 (martes 27 de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de preservación: se comprobaron predicciones al eliminar puntos considerados poco relevantes, verificando que el modelo mantuviera su decisión.
Actividades día 15 (miércoles 28 de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de diferentes estrategias para elegir la serie de referencia ($X_{baseline}$): promedio general, centroide de clase opuesta, baricentro, etc. • Se analizaron los efectos de cada estrategia en la estabilidad y utilidad de las explicaciones.
Actividades día 16 (jueves 29 de mayo de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none"> • Medición del tiempo de ejecución de cada método de atribución para determinar si pueden utilizarse en



	entornos donde se requiere rapidez, como sistemas en tiempo real o interacción con usuarios.
Actividades día 17 (viernes 30 de mayo de mayo de 2025)	<ul style="list-style-type: none">• Medición del tiempo de ejecución de cada método de atribución para determinar si pueden utilizarse en entornos donde se requiere rapidez, como sistemas en tiempo real o interacción con usuarios.• Cierre formal de actividades en INRIA Rennes. Se realizó la entrega del informe de avances al investigador responsable, respaldo del material trabajado y últimas coordinaciones para la continuidad del proyecto.
(sábado 31 de mayo y domingo 1 de junio)	<ul style="list-style-type: none">• Salida de la ciudad de Rennes-Francia y retorno a Guayaquil-Ecuador

ACUERDOS, COMPROMISOS Y LOGROS CONCRETOS

(Redacte los acuerdos, compromisos o logros de forma que sea accesible para personas que no sean conocedoras de su especialidad. Agregue más espacios en caso de ser necesario, en caso que aplique)

Se desarrolló con éxito una fórmula de atribución matemática adaptada a modelos de series de tiempo transformados con MiniROCKET, la cual permite explicar qué puntos específicos de la serie influyen más en la predicción final del modelo. Esta fórmula cumple con propiedades matemáticas de completitud, garantizando explicaciones coherentes y cuantificables.

Se implementó un prototipo computacional completo que permite aplicar la fórmula a series de tiempo multivariadas, registrar cada paso del proceso de transformación y realizar evaluaciones cuantitativas de fidelidad, preservación, estabilidad y tiempo de ejecución.

Como resultado de esta estancia, se elaboró un borrador de artículo científico que será enviado a revisión a la conferencia internacional NeurIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Este evento es considerado uno de los más prestigiosos en el área de inteligencia artificial a nivel mundial. El artículo describe tanto el desarrollo metodológico como los experimentos realizados durante la estancia, y constituye un aporte original en la explicabilidad de modelos basados en convoluciones no entrenadas aplicadas a series de tiempo.

OTRAS OBSERVACIONES

(Redacte los acuerdos, compromisos o logros de forma que sea accesible para personas que no sean conocedoras de su especialidad.)

Se estableció un acuerdo de colaboración técnica y académica con el Dr. Luis Galárraga y el equipo de INRIA Rennes, con miras a futuras líneas de trabajo conjunto en inteligencia artificial explicable (XAI) y ética algorítmica.

Atentamente,

(Rodne Andrés Quijije Castro)
(0925537755)

(FT-01-V01/ PCD-FIN-001)