

Entregable 1

- Ricardo Urbina
- Kevin Nieto
- Dylan Bermudez
- Santiago Escobar

▼ Introducción

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo que afecta las áreas del cerebro responsables del control y la coordinación del movimiento, así como del mantenimiento del tono muscular y de la postura [2]. Se caracteriza por una serie de síntomas motores y no motores que son sutiles y no específicos, lo que dificulta su detección en etapas tempranas de la enfermedad. La intervención temprana con un tratamiento especializado es crucial para mejorar la esperanza de vida de los pacientes. Sin embargo, el diagnóstico de Parkinson se basa exclusivamente en una evaluación clínica, ya que no existen pruebas de laboratorio definitivas para confirmarlo.

En este contexto, la prueba MDS-UPDRS (Movement Disorder Society - Unified Parkinson's Disease Rating Scale) se destaca como una herramienta integral para evaluar la severidad de los síntomas del Parkinson y trastornos del movimiento. Esta escala mide aspectos como la marcha, la postura y la simetría, proporcionando una visión detallada del impacto de la enfermedad en la motricidad del paciente. No obstante, la aplicación de la MDS-UPDRS depende en gran medida del juicio del evaluador y de la tecnología disponible, lo que puede llevar a variaciones en los resultados.

Para abordar la inconsistencia en la evaluación debido a la variabilidad en la experiencia del evaluador y la falta de estandarización, es imperativo desarrollar una plataforma de monitoreo que permita a los especialistas en salud identificar signos de Parkinson mediante pruebas motoras siguiendo el MDS-UPDRS. Esta plataforma debería eliminar el factor subjetivo asociado a la percepción del evaluador, utilizando datos obtenidos de sensores y análisis de datos para proporcionar una evaluación más objetiva y precisa [1]. De esta manera, se mejorará la capacidad para monitorear el progreso de la enfermedad y ajustar los tratamientos de manera más efectiva.

▼ Proceso de la ingeniería

Desarrollar una plataforma de monitoreo que permita a especialistas de la salud identificar si un individuo muestra signos de la enfermedad de Parkinson mediante pruebas motoras, siguiendo el MDS-UPDRS.

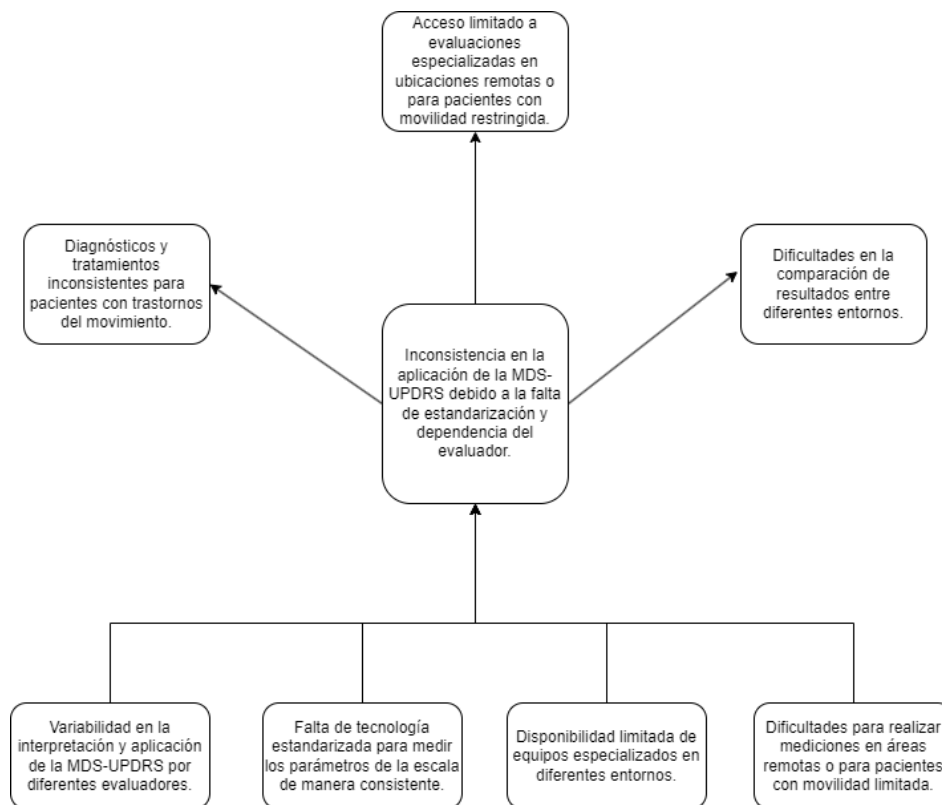
Root-cause analysis

- **Causas:**
 - Variabilidad en la interpretación y aplicación de la MDS-UPDRS por diferentes evaluadores.
 - Falta de tecnología estandarizada para medir los parámetros de la escala de manera consistente.
 - Disponibilidad limitada de equipos especializados en diferentes entornos.
 - Dificultades para realizar mediciones en áreas remotas o para pacientes con movilidad limitada.

Tree diagram

- **Problema principal (Tronco del Árbol):**
 - Inconsistencia en la aplicación de la MDS-UPDRS debido a la falta de estandarización y dependencia del evaluador.
- **Consecuencias (Hojas del Árbol):**

- Diagnósticos y tratamientos inconsistentes para pacientes con trastornos del movimiento.
- Dificultades en la comparación de resultados entre diferentes entornos.
- Acceso limitado a evaluaciones especializadas en ubicaciones remotas o para pacientes con movilidad restringida.



▼ Justificación

Uso de tecnología y comunicaciones:

La integración de tecnologías avanzadas como sensores de movimiento, plataformas de presión y electromiografía puede estandarizar la aplicación de la MDS-UPDRS, reduciendo la dependencia del evaluador [1]. Estos sensores pueden proporcionar datos objetivos y consistentes sobre la marcha, la postura y la simetría, mientras que el análisis de datos permite una evaluación precisa y uniforme. La implementación de un sistema tecnológico que permita la recopilación y análisis de datos en tiempo real, incluso en entornos remotos, mejorará la accesibilidad y la precisión en la evaluación de pacientes con trastornos del movimiento.

Beneficios adicionales:

Un sistema automatizado y estandarizado para la MDS-UPDRS permitirá una monitorización continua y más precisa de los pacientes, facilitando ajustes en los tratamientos y una mejor gestión de la enfermedad. Además, permitirá la capacitación de profesionales en el uso de la tecnología y la difusión de información en diferentes ubicaciones, asegurando que las evaluaciones sean coherentes independientemente del lugar y del evaluador.

▼ Referencias

<https://www.mybib.com/tools/ieee-citation-generator>

[1] B. Muñoz, O. Andrés, and N. Cadavid, "IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES CLÍNICOS, COGNITIVOS Y MOTORES." Accessed: Aug. 17, 2024. [Online]. Available:

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84678/3/munoz_enfermedad_parkinson_2019.pdf

[2] J. Luis, O. Yélez, and Clínico, "ENFERMEDAD DE PARKINSON." Available:

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/4499/1/069_enfermedad_parkinson.pdf

[3] D. Rincón, N. Yor, J. Castaño, P. Andrés, and N. Cadavid, "ENFERMEDAD DE PARKINSON ANÁLISIS MOTOR DESDE LA INGENIERÍA." Accessed: Aug. 29, 2024. [Online]. Available:

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/85629/3/navarro_enfermedad_parkinson_2019.pdf

[4] C. Goetz *et al.*, "MDS-UPDRS," 2019. Available: https://www.movementdisorders.org/MDS-Files1/PDFs/MDS-UPDRS_Spanish_FINAL.pdf

▼ Requerimientos

Módulos identificados del sistema

<https://app.diagrams.net/#G14d5GbgKZruRzpDQLF2oKobFIXMCgm7I0#%7B%22pageld%22%3A%22%37rUugsSniB4wfmG3Jb%22%7D>

Central Processing Unit module

1. Event-driven requirement (Procesamiento de datos):

Cuando los datos son recibidos del dispositivo hardware, *el* módulo de procesamiento central *debe* aplicar automáticamente el algoritmo de análisis configurado por el Platform operator para generar las visualizaciones correspondientes.

2. State-driven requirement (Flexibilidad en el uso de algoritmos):

Cuando el Platform Operator selecciona un nuevo algoritmo de análisis, *el* módulo de procesamiento central *debe* recalcular las visualizaciones utilizando el nuevo algoritmo.

3. Complex requirement (Persistencia de datos en crudo):

Cuando el módulo de procesamiento central recibe nuevos datos *entonces* *el* módulo *debe* almacenar los datos en su forma cruda en una base de datos local.

4. Event-driven requirement (Procesamiento y flexibilidad):

Cuando el Platform operator cambia los parámetros del algoritmo de análisis, *el* módulo de procesamiento central *debe* aplicar los nuevos parámetros a los datos ya procesados y generar nuevas visualizaciones, *manteniendo* también una copia de los datos originales en crudo.

5. State-driven requirement (Persistencia y envío):

Cuando el servidor remoto se conecta al módulo de procesamiento central, *si* hay datos en crudo almacenados, *entonces* *el* módulo *debe* enviar automáticamente esos datos, asegurando que no se pierda ninguna información durante el proceso.

6. Complex requirement (Flexibilidad y procesamiento):

Cuando el Platform operator habilita múltiples algoritmos de análisis para un conjunto de datos, *entonces* *el* módulo de procesamiento central *debe* procesar los datos con cada algoritmo seleccionado y proporcionar visualizaciones.

Monitor device and remote manager

Administrador Remoto:

Requisito Basado en Estado:

- **Mientras** el dispositivo de monitoreo esté en funcionamiento, **el Administrador Remoto** deberá permitir la administración remota, incluyendo configuración, actualización y control a distancia de los dispositivos.

Requisito Basado en Evento:

- **Cuando** se detecte una inconsistencia en la recolección de datos, **el Administrador Remoto** deberá generar una alerta para notificar al usuario.

Requisito de Comportamiento No Deseado:

- **Si** el dispositivo de monitoreo pierde conectividad, **entonces el Administrador Remoto** deberá intentar reconectar automáticamente y registrar el incidente.

Módulo de Sincronización de Datos:

Requisito Basado en Estado:

- **Mientras** los dispositivos de monitoreo estén capturando datos, **el Módulo de Sincronización de Datos** deberá sincronizar los datos en tiempo real con el sistema central.

Requisito Basado en Evento:

- **Cuando** se restablezca la conectividad después de una interrupción, **el Módulo de Sincronización de Datos** deberá reintentar la sincronización de los datos acumulados durante la desconexión.

Requisito de Comportamiento No Deseado:

- **Si** se detecta un error en la integridad de los datos durante la sincronización, **entonces el Módulo de Sincronización de Datos** deberá generar un aviso y detener la sincronización hasta que se resuelva el problema.

Dispositivo de Monitoreo:

Requisito Basado en Estado:

- **Mientras** el dispositivo de monitoreo esté siendo utilizado para una prueba, **el Dispositivo de Monitoreo** deberá capturar y registrar datos precisos sobre el estado motor del paciente, incluyendo balanceo de brazos, zapateo y taconeo.

Requisito Basado en Evento:

- **Cuando** el dispositivo detecte el inicio de una prueba de zapateo o taconeo, **el Dispositivo de Monitoreo** deberá comenzar la recolección de datos según los parámetros establecidos, como el número de repeticiones.

Requisito de Funcionalidad Opcional:

- **Cuando** el paciente se encuentre en estado OFF, **el Dispositivo de Monitoreo** deberá registrar la hora exacta en que se tomó el medicamento para contextualizar los resultados de las pruebas.

Módulo de Transferencia de Datos:

Requisito Basado en Estado:

- **Mientras** los datos están siendo transferidos desde el dispositivo de monitoreo al sistema central, **el Módulo de Transferencia de Datos** deberá asegurar la transferencia de datos de manera segura utilizando cifrado robusto.

Requisito Basado en Evento:

- **Cuando** los datos sean procesados y estén listos para ser transferidos, **el Módulo de Transferencia de Datos** deberá enviar los datos en formato JSON, asegurando la correcta interpretación y almacenamiento de los metadatos.

Requisito de Comportamiento No Deseado:

- **Si** se detecta una falla durante la transferencia de datos, **entonces el Módulo de Transferencia de Datos** deberá detener la transferencia y notificar al usuario sobre el error.

Hardware de Monitoreo:

Requisito Basado en Estado:

- **Mientras** el hardware de monitoreo esté en uso durante una sesión de prueba, **el Hardware de Monitoreo** deberá capturar datos con precisión sobre la velocidad, amplitud y frecuencia de los movimientos del paciente.

Requisito Basado en Evento:

- **Cuando** el paciente complete una sesión de zapateo o taconeo, **el Hardware de Monitoreo** deberá almacenar temporalmente los datos crudos en el dispositivo antes de transferirlos al sistema central.

Requisito de Comportamiento No Deseado:

- **Si** el hardware detecta un daño o mal funcionamiento durante su uso, **entonces el Hardware de Monitoreo** deberá alertar al usuario y suspender la recolección de datos para evitar registros erróneos.

Monitoring Platform Instance

Captura y Almacenamiento de Datos Locales:

- Mientras se capturan datos de los sensores, el servidor deberá almacenar los datos localmente de manera organizada hasta que sea posible la sincronización con el servidor central.

Gestión de Usuarios y Autenticación Offline:

- Cuando un especialista intente autenticarse sin conexión a la red, el servidor deberá permitir la autenticación utilizando las credenciales y roles almacenados de manera segura en el dispositivo.

Procesamiento y Pre-análisis de Datos:

- Mientras se capturan datos de los sensores, el servidor deberá realizar un pre-análisis de los datos para proporcionar retroalimentación inmediata al especialista sobre posibles signos de la enfermedad.

Sincronización de Datos:

- Cuando el dispositivo se conecte a la red después de un período offline, el servidor deberá sincronizar los datos almacenados localmente con el servidor central sin pérdida de información.

Manejo de Errores y Recuperación:

- Cuando ocurra una pérdida de energía, error de hardware o corrupción de datos, el servidor deberá manejar adecuadamente estos errores e implementar mecanismos de recuperación automática, incluyendo logs locales y un sistema de backup/restauración.

Client / Front-End

Login

- El sistema permitirá a los usuarios autenticarse mediante un formulario de inicio de sesión con campos de usuario y contraseña.

- Si se produce un error de autenticación (como usuario o contraseña incorrectos), entonces el sistema manejará el error mostrando un mensaje adecuado.
- Cuando el usuario necesite recuperar o restablecer su contraseña, entonces el sistema permitirá hacerlo mediante correo electrónico.
- Cuando un usuario se autentique, el sistema diferenciará roles, identificando si es un profesional de salud o un paciente.

Dashboard del Profesional

- El sistema permitirá al profesional visualizar una lista de pacientes asignados o en cola para las pruebas.
- El sistema permitirá al profesional acceder rápidamente a la creación y gestión de pruebas.
- Mientras haya conexión, el sistema sincronizará los datos capturados con el sensor al momento de su subida.
- El sistema generará y mostrará gráficos que analicen los datos obtenidos.
- El sistema permitirá al profesional filtrar y ordenar las pruebas por fecha, paciente, o nivel de deterioro.
- El sistema permitirá la exportación de informes en formato PDF o enviarlos por correo electrónico.

Captura de pruebas

- El sistema mostrará en tiempo real los datos que el sensor está capturando.
- El sistema proporcionará controles para iniciar, pausar y finalizar la prueba.
- El sistema permitirá añadir notas o comentarios adicionales durante la prueba.
- Cuando la prueba se finalice, el sistema confirmará el almacenamiento seguro de los datos.

Dashboard del Paciente

- El sistema permitirá al paciente visualizar los resultados de pruebas anteriores, con fechas y descripciones.
- El sistema mostrará gráficos que representen la evolución del estado del paciente a lo largo del tiempo.
- El sistema permitirá el acceso a informes detallados que expliquen los resultados de las pruebas.
- El sistema permitirá al paciente descargar informes en formato PDF.

Subida de datos

- Si el sistema ha estado en modo offline, entonces permitirá la subida de archivos de datos desde el sistema local.
- Cuando se suban datos, el sistema verificará y validará los datos antes de la subida.
- El sistema mostrará un indicador de progreso de la subida y confirmará la finalización.
- Si se produce un error de subida (como problemas de conexión o formatos incorrectos), entonces el sistema manejará el error.

Gráficos

- El sistema permitirá la visualización de datos en gráficos interactivos.
- El sistema soportará diferentes tipos de gráficos, como gráficos lineales y de barras, para representar los resultados de las pruebas.
- El sistema permitirá la visualización de comparaciones entre diferentes pruebas realizadas en distintas fechas.
- El sistema permitirá la exportación de gráficos como imágenes o su inclusión en informes PDF.

Informes

- El sistema generará automáticamente informes detallados basados en los resultados de las pruebas.
- El sistema incluirá gráficos y estadísticas relevantes en los informes.

- El sistema permitirá la personalización del contenido del informe, como la inclusión de comentarios del profesional.
- El sistema permitirá la exportación de informes en formato PDF.
- El sistema permitirá el acceso a informes previos desde el historial del paciente o del profesional.