

# USO DE LAS TIC PARA ENFRENTAR LA ENFERMEDAD DE PARKINSON



Investigación VIU



**viu** | **Universidad**  
Internacional  
de Valencia

**Alexander Bermeo Maldonado, Ingeniero Electrónico, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador**

**Marco Bravo Guamán, Ingeniero Electrónico, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador**

Roger Clotet Martínez, Director del Grado de Ingeniería Informática de Universidad Internacional de Valencia, Valencia España. roger.clotet@campusviu.es

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. LA ENFERMEDAD DE PARKINSON	6
2.1. DIAGNÓSTICO	7
2.2. TRATAMIENTO	8
2.3. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON POR PAÍSES	8
2.3.1. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN ESPAÑA	8
2.3.2. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN ECUADOR	9
2.3.3. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN PERÚ	10
2.3.4. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN MÉXICO	11
2.3.5. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN COLOMBIA.	12
3. LA TIC Y LA ENFERMEDAD DE PARKINSON	13
4. CONCLUSIONES	18
5. BIBLIOGRAFÍA	19

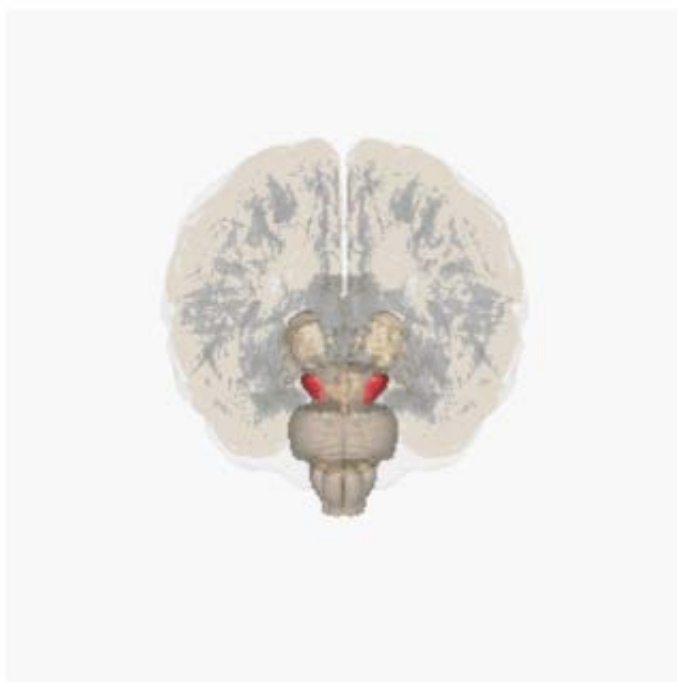
## Resumen.

Resumen: La enfermedad de Parkinson es la segunda enfermedad neurodegenerativa más frecuente después del Alzheimer. Sus síntomas se producen debido a la muerte de neuronas dopaminérgicas en un área del cerebro conocida como sustancia negra. Se manifiesta con la pérdida progresiva de la capacidad de coordinar los movimientos. Los principales síntomas de esta enfermedad son: temblor en reposo, lentitud en la iniciación de movimientos, rigidez muscular e inestabilidad postural. Esta enfermedad hasta el momento no tiene cura; es diagnosticada clínicamente mediante la UPDRS, con una puntuación de 0 (Normal) hasta 4 (Grave) y el tratamiento puede ser farmacológico o quirúrgico. En el presente trabajo se analizó la situación de personas con la enfermedad de Parkinson, en base a estadísticas, en países como España, Ecuador, Perú, Colombia y México. Adicionalmente se constató las distintas formas de cómo las TIC se están utilizando para permitir que las personas con Parkinson mejoren su calidad de vida, con sistemas que sirven como apoyo al diagnóstico, para rehabilitación e incluso para mitigar algunos síntomas propios de la enfermedad.

## Abstract:

Parkinson's disease is the second most frequent neurodegenerative disease after Alzheimer's. Its symptoms occur due to the death of dopaminergic neurons in an area of the brain known as the substantia nigra. It manifests itself with the progressive loss of the ability to coordinate movements. The main symptoms of this disease are tremor at rest, slowness in the initiation of movements, muscle stiffness and postural instability. This disease so far has no cure; is diagnosed clinically by the UPDRS, with a score of 0 (Normal) up to 4 (Severe) and the treatment can be pharmacological or surgical. In the present work, the situation of people with Parkinson's disease was analyzed, based on statistics, in countries such as Spain, Ecuador, Peru, Colombia and Mexico. Additionally, the different forms of how ICTs are being used to allow people with Parkinson's to improve their quality of life were verified, with systems that serve as diagnostic support, for rehabilitation and even to mitigate some symptoms of the disease.

**Palabras Clave:** Enfermedad de Parkinson, UPDRS, TIC.



**Figura 0.** (para ilustración en la web, gif animado)  
Substantia nigra.

**Fuente:** FrozenMan, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Substantia\\_nigra.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Substantia_nigra.gif) (Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International)

# 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la esperanza de vida se ha visto aumentada gracias a los avances en la medicina y mejoras en la calidad de vida de las personas; sin embargo, ello implica que cada vez hay más personas ancianas con riesgo de padecer algún tipo de enfermedad propia de la vejez, como por ejemplo la enfermedad de Parkinson (Guijarro, 1999).

La Enfermedad de Parkinson (EP), es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común después de la enfermedad de Alzheimer (De Lau y Breteler, 2006). Aunque, se presenta comúnmente en personas de edad avanzada, también afecta en menor medida a personas jóvenes (Pandey, 2012). Los principales síntomas de la EP son temblor en reposo, rigidez, lentitud de movimientos e inestabilidad de la postura (Mazilu, Blanke y Tröster, 2015).

La EP hasta el momento no tiene cura; pero si se diagnostica en etapas tempranas se puede sobrellevar con un tratamiento

adecuado. El tratamiento farmacológico está basado en la administración de Levodopa; en etapas iniciales los pacientes responden muy bien al tratamiento, pero conforme avanza la enfermedad se deben hacer ajustes ya que el cuerpo ya no responde de la misma manera al fármaco.

En el presente trabajo se da una descripción detallada de la EP, se describen sus síntomas, diagnóstico y tratamiento. Además, se presentan datos de cómo la EP ha afectado a personas en España, México, Colombia, Ecuador y Perú. Adicionalmente, se analizan sistemas basados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), los cuales se han desarrollado con el fin de ayudar al diagnóstico, monitoreo y para mejorar la calidad de vida de las personas afectadas, con herramientas que le ayuden a disminuir las repercusiones que los síntomas de la EP pueden generar en actividades de la vida diaria. Posterior a esto se presentan las conclusiones del trabajo.

## 2. LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

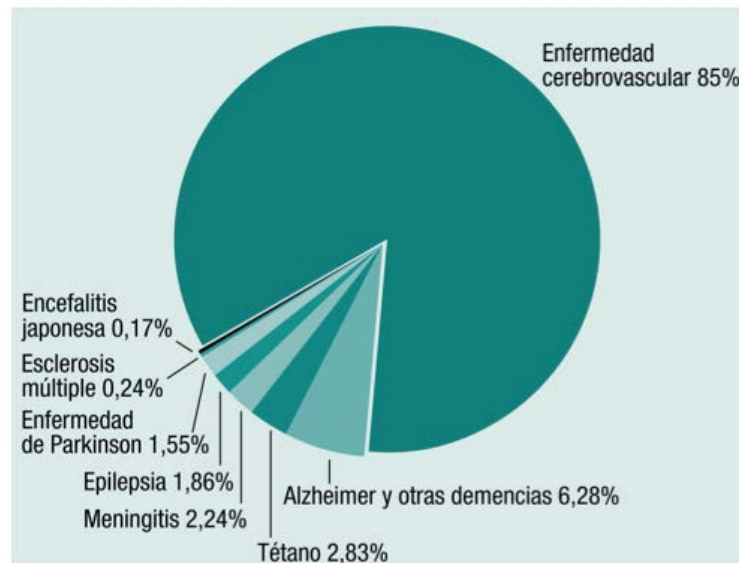
La enfermedad de Parkinson (EP) fue descrita en el año 1817 por el médico inglés Dr. James Parkinson en su trabajo titulado "Ensayo sobre la parálisis agitante" (Weiner, 2002). Es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común después de la enfermedad de Alzheimer (De Lau y Breteler, 2006). Por lo general se presenta en torno a la edad de 60 años; sin embargo, también se registran casos en personas menores de 45 años; es así que, si se presenta antes de los 20 años es considerada como enfermedad de Parkinson de inicio juvenil, si inicia entre 21 a 45 años es considerada como enfermedad de Parkinson de inicio temprano y después de los 45 años de edad se considera de inicio tardío o idiopática (Pandey, 2012). Usualmente la EP de inicio juvenil y de inicio temprano es hereditaria, mientras que la EP idiopática es esporádica (Pandey, 2012).

La dopamina es una sustancia química que actúa como mensajero entre la sustancia negra y el cuerpo estriado, las cuales son dos áreas del cerebro responsables de los movimientos suaves controlados. Los primeros signos clínicos de la EP aparecen cuando las neuronas productoras de dopamina (dopaminérgicas) se han degradado en aproximadamente un 60%, dando lugar a la aparición de los cuatro síntomas primarios: temblor en reposo, bradicinesia, rigidez muscular e inestabilidad postural (Mizuno et al., 2008). Adicionalmente pueden presentarse síntomas no

motores como estreñimiento, disfunción olfativa, hipofonía, babeo, alteraciones del sueño y síntomas psiquiátricos como apatía, ansiedad, depresión, demencia y psicosis (Santos-García et al., 2010).

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), la EP tiene una tasa cruda de incidencia anual de 4,5 a 19 por cada 100.000 habitantes por año. Las estimaciones de las tasas crudas de prevalencia varían de 18 por cada 100.000 habitantes, encontrada en una encuesta llevada a cabo en Shanghai, China, a 328 por 100.000 en una encuesta en la comunidad parsi en Bombay, India; sin embargo, la mayoría de los estudios que informan sobre la prevalencia cruda global (incluyendo hombres y mujeres a lo largo de toda la gama de edad), cae entre 100 y 200 por cada 100.000 personas (World Health Organization, 2006). En base a estos índices la OMS calcula que actualmente en el mundo existen alrededor de 7 millones de personas que padecen EP y estima que para el 2030 esta enfermedad podría afectar a más de 12 millones de personas.

De acuerdo al registro de muertes causadas por trastornos Neurológicos de la OMS, la EP representa el 1,55% dentro de la distribución (World Health Organization, 2006). En la figura 1 se muestra la distribución porcentual de las muertes causadas por los distintos trastornos neurológicos.



**Figura 1.** Distribución porcentual de las muertes causadas por los distintos trastornos neurológicos.

**Fuente:** Tomado de (World Health Organization, 2006).

## 2.1. DIAGNÓSTICO

En etapas iniciales, la enfermedad de Parkinson no es fácil de diagnosticar, debido a que los síntomas son leves y pueden ser confundidos con otras patologías; además está el hecho de que no todos los pacientes presentan los mismos síntomas; los más comunes son el temblor y la rigidez (Tapia J., 2004).

El diagnóstico de la enfermedad de Parkinson se puede estimar mediante una métrica aceptada clínicamente, la Escala Unificada para la Evaluación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS por sus siglas en inglés: Unified Parkinson's Disease Rating Scale) (Goetz, 2008).

La UPDRS se estructura en cuatro partes;

Parte I: experiencias no motoras de la vida diaria

Parte II: experiencias motoras de la vida diaria

Parte III: examen motor

Parte IV: complicaciones

Originalmente los dominios o secciones de la UPDRS se centraban

más en el aspecto motor del paciente; sin embargo, la inclusión de una sección que entrega la evaluación de elementos no motores le ha dado un mayor grado de precisión. (Rodríguez-Violante M. &-A., 2014)

Todos estos ítems de evaluación que conforman la UPDRS poseen una puntuación de 0 a 4 que se califica de la siguiente forma: 0-Normal, 1-Minimo, 2- Leve, 3-Moderado y 4-Severo.

Al empezar el diagnóstico, el paciente visita a diferentes especialistas, pero sus síntomas no mejoran, por lo que se descarta otras enfermedades comunes (estrés, reuma, circulatorio, etc.) y se piensa ahora en los trastornos menos conocidos (neurológicos); luego se realizan exámenes de neuroimagen y no suele presentar signos anormales como micro-derrames o tumores. El SPECT, acrónimo de "Single Photon Emission Computed Tomography" (Tomografía de emisión por fotón único), es una técnica de neuroimagen que permite visualizar los transportadores presinápticos de la dopamina, los receptores postinápticos y la integridad del sistema nigroestriado; con esta prueba y la valoración mediante la UPDRS, se establece el diagnóstico definitivo (Catalán y Rodríguez, 2017).

## 2.2. TRATAMIENTO

Para mitigar los síntomas de la EP comúnmente se emplean tres tipos de tratamiento: farmacológico, estimulación cerebral profunda y palidotomía.

### Tratamiento farmacológico con Levodopa

Esta molécula fue descrita en la década de los 50 y es utilizada para el tratamiento de los síntomas motores de la enfermedad de Parkinson hasta la actualidad. En las primeras etapas de la enfermedad esta droga es eficaz en mejorar la función motora. Sin embargo, sus efectos secundarios por el uso prolongado son fluctuaciones severas de la función motora y movimientos involuntarios, llamados discinesias (R. LeMoyne, 2009) (Hernández Noriega, 2015).

### Estimulación cerebral profunda (ECP)

Esta técnica consiste en estimular con pulsos eléctricos el área del cerebro afectada. Se realiza en dos estructuras del cerebro las cuales son el núcleo subtalámico y el segmento interno del globo pálido. El médico puede controlar parámetros tales como la polaridad del electrodo, la amplitud del pulso, el ancho del pulso y la frecuencia (R. LeMoyne, 2009) (Escobedo Ávila) (Atzimba & Adolfo, 2013).

### La palidotomía

Es una intervención quirúrgica aplicada en el segmento interno del globo pálido del cerebro, procedimiento en el cual se destruye de manera selectiva esta porción. Este tratamiento se lleva a

## 2.3 DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON POR PAÍSES

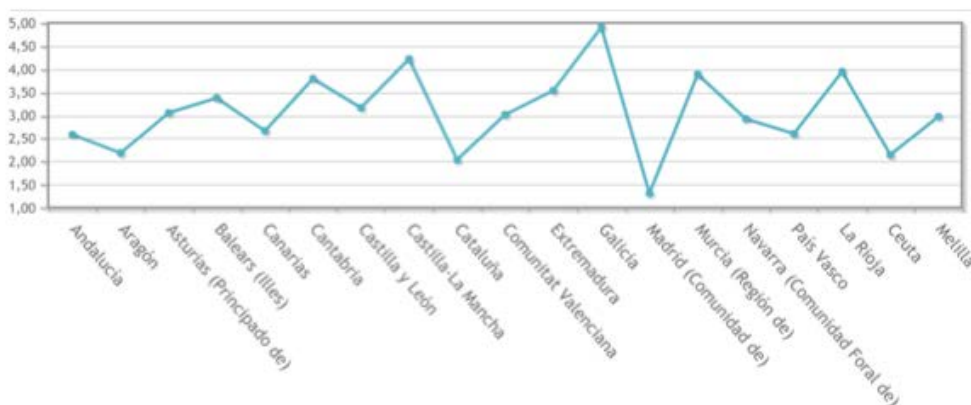
### 2.3.1 DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN ESPAÑA

Se estima que en Europa occidental para el año 2030 la prevalencia de la enfermedad de Parkinson aumentará, debido al incremento de la esperanza y calidad de vida en estos países. (Olde, Stoffers, Deijen, Twisk, Stam y Berendse, 2013).

En España, la EP afecta aproximadamente al 2% de las personas mayores de 65 años, estando diagnosticada en 115.000 personas con discapacidad según el Instituto Nacional de Estadística. (Linares-Del Rey, 2017).

En la figura 2 se presenta la cantidad de personas que padecen la enfermedad de Parkinson en las diferentes comunidades autónomas españolas; según una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de España (INE, 2017).

cabo cuando la enfermedad es intratable farmacológicamente (R. LeMoyne, 2009) (Santana, 2013).



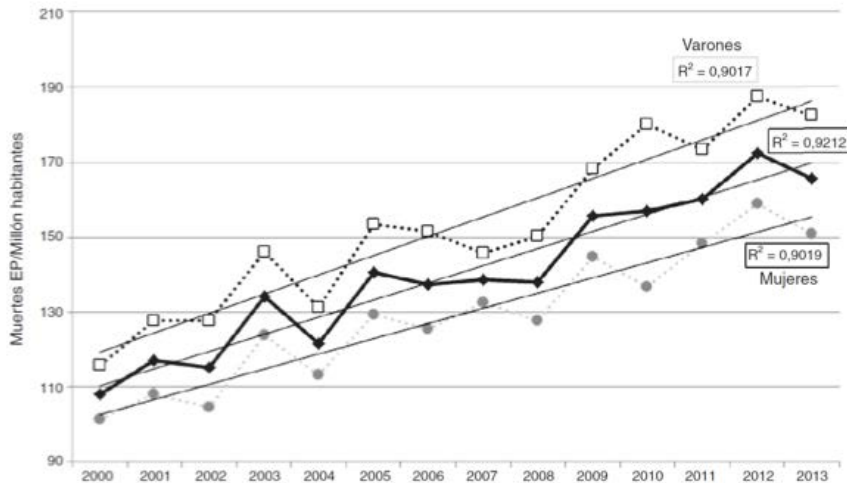
**Figura 2.** Encuesta de personas que padecen la enfermedad de Parkinson según la encuesta del Instituto Nacional de Estadística (INE) de España. Cada unidad equivale a 1000 habitantes.

**Fuente:** Tomado de (INE, 2017).



En el trabajo realizado por Santurtún, Delgado-Alvarado, Villar y Riancho (2016), se expone que, entre los años 2000 y 2013, en España fallecieron 36.180 pacientes con la enfermedad de Parkinson. La mortalidad de la enfermedad de Parkinson es ascendente a lo largo del periodo estudiado ( $p < 0,0001$ ). Actualmente la mayor

incidencia de mortalidad es en: La Rioja, Asturias, el País Vasco y el valle del Bajo Ebro. La tasa de mortalidad de la Enfermedad de Parkinson en mayores de 64 años es superior ( $p = 0,02$ ). En este estudio la mortalidad de hombres fue mayor que en mujeres como se observa en la figura 3.



**Figura 3.** Tasa de mortalidad en España. Separada por sexo; los cuadros blancos se representan a los varones, en el centro, con rombos negros, se representa a la tasa global y los círculos grises a las mujeres. Se incluye el ajuste lineal y el valor de R2.

**Fuente:** Toamdo de (Santurtún et al., 2016).

### 2.3.2. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN ECUADOR

En Ecuador no existen estadísticas que reflejen la situación real en cuanto a los casos existentes de personas con Enfermedad de Parkinson; en los hospitales no hay datos que permitan determinar la incidencia ni la prevalencia de dicha enfermedad.

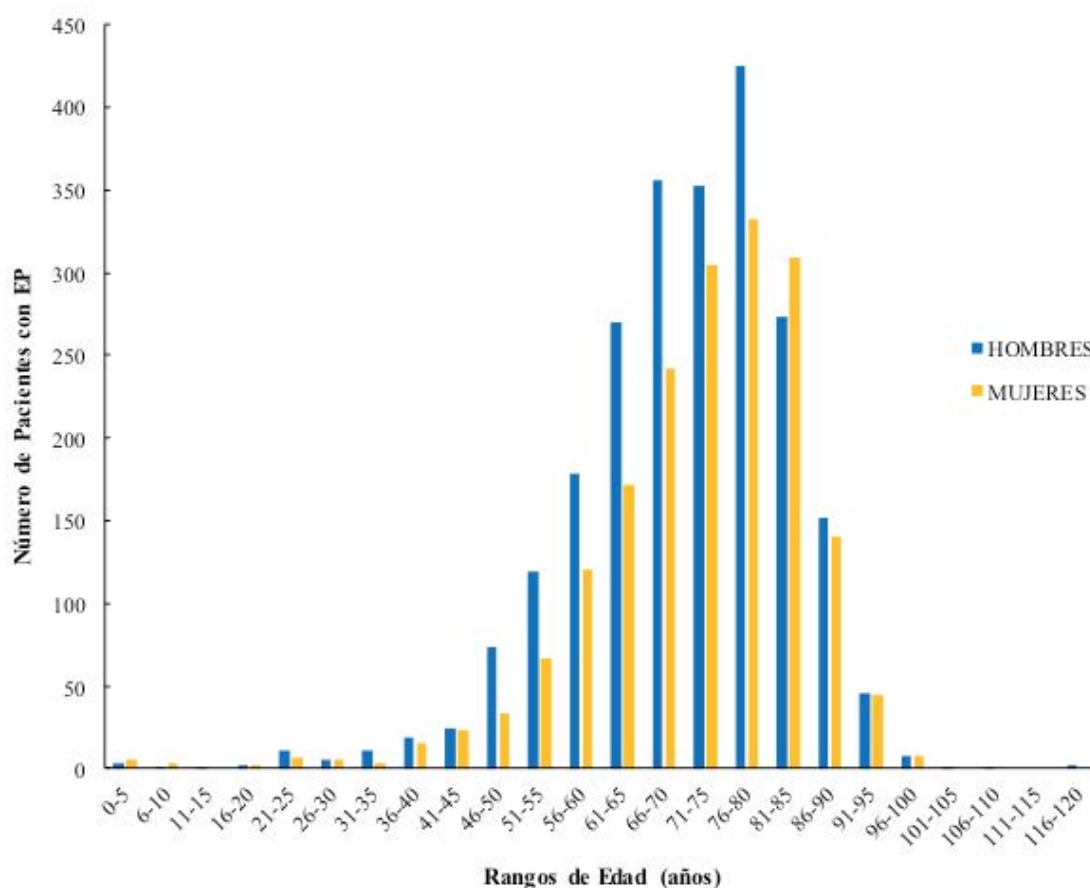
En muchos de los casos, el desconocimiento de la enfermedad hace que síntomas como la lentitud y el temblor se asocie como características propias de la vejez; ello conlleva a que el diagnóstico en los pacientes se establezca cuando la enfermedad ya está avanzada.

Otro problema que impide llevar una estadística respecto a los pacientes con EP en Ecuador es que no se trata de un virus que podría causar una epidemia, sino más bien es una enfermedad que se mantiene constante, razón por la cual no ha merecido una especial atención por parte de las autoridades de salud.

El sistema de salud ecuatoriano se ha esforzado en los últimos años para llevar un registro de las hospitalizaciones y atenciones a pacientes en consulta externa; para este fin se ha creado a la Dirección Nacional de Estadística y Análisis de Información de Salud (DNEAIS). Originalmente los datos disponibles correspondían únicamente a los entregados por los centros de salud pertenecientes al Ministerio de Salud Pública (MSP), pero

para el año 2016 se han incluido, además de la producción del MSP, la producción de los establecimientos del Seguro Social Campesino, Policía Nacional, Ministerio de Justicia y de los establecimientos del Distrito Metropolitano de Quito, según Acuerdo Ministerial 2687.

Como se ha dicho, llevar la estadística de pacientes con EP no ha sido prioridad en Ecuador; sin embargo, en la página web de MSP se puede encontrar datos interesantes respecto a esta enfermedad, es así que, en el Perfil de Morbilidad Ambulatoria del año 2016, seleccionando como causa de morbilidad a la EP, se registran un total de 4172 pacientes atendidos, de los cuales 2337 son hombres y 1835 son mujeres (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2017). Si bien es cierto, estas cifras no reflejan la realidad de cuantas personas con EP existen en Ecuador, pero al menos nos demuestran que en este país el sistema de salud pública brinda atención oportuna a quienes padecen esta enfermedad y que adicionalmente se está intentando llevar la estadística de todos los pacientes atendidos en los distintos centros médicos del MSP. Los datos de pacientes con EP en el perfil de morbilidad ambulatoria del año 2016, obtenidos de la página web del MSP, se representan en la figura 4; en esta figura se muestran los datos de acuerdo al sexo y edad de los pacientes.



**Figura 4.** Pacientes con EP atendidos en el Perfil de Morbilidad Ambulatoria del año 2016.

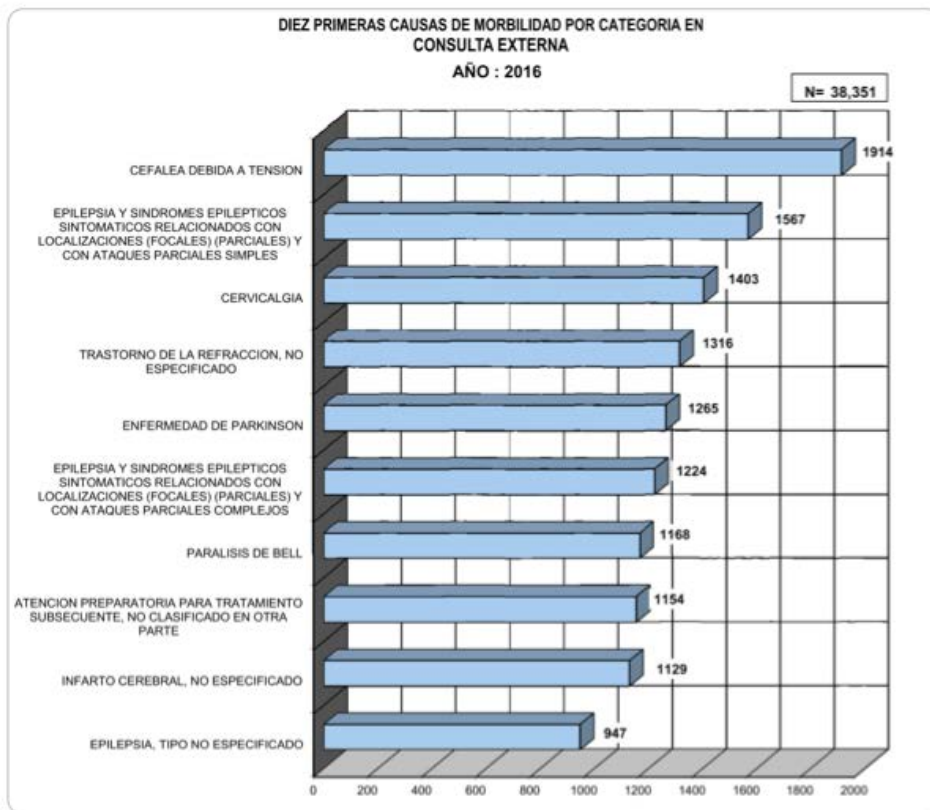
**Fuente:** Elaborado por el Autor en base a los datos tomados de (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2017).

### 2.3.3 DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN PERÚ

Al igual que en Ecuador, en Perú no hay cifras exactas en cuanto a la incidencia y prevalencia de la Enfermedad de Parkinson; se estima que alrededor de 30000 peruanos están afectados por esta enfermedad y cada año se diagnostican entre 2000 y 3000 nuevos casos (Perú21, 2017). Carlos Cosentino, jefe del departamento de enfermedades degenerativas del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas del Perú, señaló a diario Perú21: “Aunque la cifra no parece muy elevada, sí es importante porque la mayoría de pacientes son personas mayores de 60 años. Además, solo en Lima habría 10,000 personas con este mal” (Perú21, 2017).

La estadística del Ministerio de Salud del Perú en su web oficial refleja únicamente datos de forma general; y aunque si se han diferenciado enfermedades y condiciones específicas, a la EP no se ha tomado como una enfermedad que amerite entregar información detallada. Se supone que entre el total de pacientes atendidos en consulta externa en el sistema nacional de salud

también se encuentran pacientes con EP; pero el número exacto o aproximado no se expone. El único sitio que contiene datos específicos de pacientes con EP atendidos es el Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas (INCN); en su web oficial muestra la estadística desde el año 2012. Al revisar la estadística de Morbimortalidad del INCN, se encontró que en el año 2016 fueron atendidos 1265 pacientes con EP (Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas, 2017). Está claro que esta cifra no refleja la realidad del total de pacientes con EP que acudieron a consulta en el año 2016; pero al menos en el INCM se están preocupando por darle la atención e importancia a las estadísticas de la EP, es así que, de todas las enfermedades y condiciones neurológicas causantes de morbilidad, la EP se encuentra en el quinto lugar. En la figura 5 se muestra las 10 primeras causas de morbilidad en el ámbito neurológico correspondientes a los datos estadísticos del INCN del año 2016.



**Figura 5.** Diez primeras causas de morbilidad por categoría en consulta externa correspondientes al año 2016.

**Fuente:** Tomado de (Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas, 2017)

### 2.3.4 DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN MÉXICO

En México tampoco existen estadísticas que midan el total de enfermos de Parkinson. En el año 2013, en México se tenía registrado más de 500 mil casos (Zurita, 2017). El Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN) estimó una prevalencia de entre 40 a 50 casos nuevos por cada 100 mil habitantes al año. Hasta el 56 por ciento de los pacientes diagnosticados con esta enfermedad, no la tiene, afirmó la investigadora de la Facultad de Medicina de la UNAM, Selva Rivas Arancibia. Por otro lado, Patricia Vergara Aragón, investigadora de la Facultad de Medicina de la UNAM indicó que en el país la incidencia de personas menores de 40 años con Parkinson es alta (Sola, 2016). La especialista mencionó que la aparición de la EP en etapa temprana se puede deber a factores ambientales como consumo de drogas, exposición a plaguicidas

y actividades de riesgo como el boxeo (Sola, 2016). En México la EP representa la cuarta causa de consulta (Zurita, 2017). Una vez que los pacientes presentan los síntomas motores tardan entre 2.4 y 2.6 años en ser diagnosticados con este padecimiento, según información del artículo "Caracterización de la enfermedad de Parkinson en México: estudio ReMePARK", publicado en la Gaceta Médica de México y en el mismo estudio realizado en la población mexicana mostró como síntoma predominante el temblor en el 65.5% de los sujetos, seguido de rigidez-bradicinesia en el 30% (Sánchez, 2017). En México se ha reportado una prevalencia de 33.3% de depresión en sujetos con EP. (Rodríguez-Violante M. Z.-M.-A., 2017).

Al respecto, la titular del INNN “Manuel Velasco Suárez”, Mayela Rodríguez, señaló que la detección temprana del Parkinson “hace la diferencia entre qué tanto se controla el padecimiento y se mantiene la calidad de vida del paciente” (AM Querétaro, 2017). El director del Instituto de Neurología y Neurocirugía del Hospital Zambrano Hellion de TecSalud, Héctor Martínez, detalló que

“hay pruebas que, si el paciente recibe un tratamiento integral que incluye educación nutricional, actividades físicas y lúdicas, rehabilitación, terapias psicológicas y de tanatología, puede mejorar hasta 40 por ciento más que aquellos que solo llevan tratamiento médico” (AM Querétaro, 2017).

### 2.3.5. DATOS SOBRE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EN COLOMBIA

En Colombia como el resto del mundo, la Enfermedad de Parkinson se presenta en personas mayores de 50 años, presentándose en más del 1 % de la población general mayor de 55 años (Colombiahoy, 2017). En este país no se cuenta con estadísticas específicas respecto a la EP, sin embargo, estudios realizados en ciudades como Bucaramanga, Medellín y Manizales, han determinado una prevalencia de la enfermedad del 0.12 % al

0.47% (Vanguardia, 2016). De lo antes mencionado, en el estudio neuroepidemiológico realizado por Pradilla et al. (2003), se determinó la prevalencia de varias enfermedades neurológicas (estas prevalencias se muestran en la Tabla 1); específicamente para esta Enfermedad de Parkinson se obtuvo una prevalencia de 4,7 por cada mil habitantes.

Trastorno	Número de casos			Prevalencia <sup>c</sup>
	Total	Hombres	Mujeres	
Migraña	634	144	490	71,2 (IC95%: 65,5 a 76,8)
Trastornos del desarrollo neurológico <sup>a</sup>	63	38	25	46,1 (IC95%: 35,5 a 58,9)
Enfermedad cerebrovascular <sup>b</sup>	38	16	22	19,9 (IC95%: 14,3 a 27,4)
Demencia <sup>b</sup>	25	7	18	13,1 (IC95%: 8,5 a 19,3)
Epilepsia	92	31	61	10,3 (IC95%: 8,5 a 13,0)
Neuropatía periférica	76	30	46	8,5 (IC95%: 6,8 a 10,7)
Secuelas de traumatismo craneoencefálico	57	27	30	6,4 (IC95%: 5,0 a 7,8)
Enfermedad de Parkinson <sup>c</sup>	9	7	2	4,7 (IC95%: 2,2 a 8,9)

IC95%: intervalo de confianza de 95%.

<sup>a</sup> Evaluada en menores de siete años.

<sup>b</sup> Evaluada en mayores de 50 años.

<sup>c</sup> Prevalencia por 1 000 habitantes, ajustada por edad y sexo.

**Tabla 1.** Número de casos y prevalencia de trastornos neurológicos según el estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO), Colombia.

**Fuente:** Tomado de (Pradilla et al., 2003).

En base a los datos derivados de los estudios realizados, la Asociación Colombiana de Neurología (ACN), calcula que en el país hay más de 220.000 personas que tienen la enfermedad de

Parkinson (El País, 2017) y solo en Medellín hay más de 17.0000 que padecen esta enfermedad según Fundalianza Parkinson (Colombiahoy, 2017).

## 3. LAS TIC Y LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

Desde hace varios años atrás ya se veía el potencial de las innovaciones en servicios de salud basadas en las TIC y se esperaba que estos servicios mejoren la logística y la atención de los pacientes, que sirvan de soporte para la gama cada vez mayor de instrumentos diagnósticos y quirúrgicos, así como también en la prescripción y distribución de medicamentos (Hovenga et al, 2010). Con miles de enfermedades diferentes con sus tratamientos individuales, se generan grandes cantidades de información que se debería compartir entre los diferentes actores de la salud (hospitales, médicos, laboratorios, farmacias, autoridades y pacientes) para hacer más eficiente la atención médica. Las soluciones TIC permiten abordar estas complejidades en sistemas especializados, garantizando que la logística general y la atención centrada en el paciente sean compatibles, al tiempo que se abordan las cuestiones de privacidad.

Hablando específicamente de la Enfermedad Parkinson, desde el punto de vista de las TIC existen cada vez más herramientas para luchar contra los síntomas que produce esta enfermedad. Es así que, en los últimos años se han desarrollado diferentes sistemas que aprovechan las capacidades de procesamiento de los dispositivos móviles modernos para monitorizar las actividades de los pacientes con EP e incluso se han creado dispositivos específicos que de alguna forma tratan de disminuir las repercusiones de los síntomas de la enfermedad, todo esto con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Los miembros del equipo Cenvigo en Suecia ayudaron a convertir la herramienta de estudio The Parkinson's Digital Assessment (PANDA) del Dr. Jerker Westin en un producto comercial viable y una aplicación de mHealth clínicamente validada. PANDA es una herramienta que permite evaluar los síntomas diarios y motores digitales que proporciona una transferencia de datos entre las personas que viven con la enfermedad de Parkinson y sus

proveedores de atención médica.

El paciente debe descargar la aplicación en un teléfono inteligente donde realizará pruebas y por otro lado el proveedor de atención médica inscribe al paciente a través de una plataforma web a donde se transfieren automáticamente las pruebas realizadas por el paciente; finalmente después de un período de evaluación con PANDA, el proveedor de atención médica analiza los resultados con el paciente (Cenvigo, 2017).

Propósito de PANDA

- Mejorar la calidad de vida de los pacientes con la Enfermedad de Parkinson.
- Representar los síntomas de la enfermedad de Parkinson de manera visual objetiva a lo largo del tiempo en el entorno familiar.
- Mejorar la comunicación entre médico y paciente.
- Integrar la asistencia sanitaria en la vida cotidiana de una persona con la enfermedad de Parkinson.

El sistema telemático europeo REMPARK (Personal Health Device for the Remote and Autonomous Management of Parkinson's Disease), donde participa Telefónica, la Universidad Politécnica de Cataluña y el Hospital Quirón, se ha centrado en mejorar las habilidades de autocontrol de personas con la enfermedad de Parkinson gracias a la monitorización precisa y no invasiva de los síntomas motores en tiempo real; el sistema a la vez evalúa en qué fase de la enfermedad se encuentra el paciente sin interrumpir sus actividades de la vida diaria. REMPARK prevendrá ingresos hospitalarios debido a la ingesta inadecuada de medicamentos o caídas.

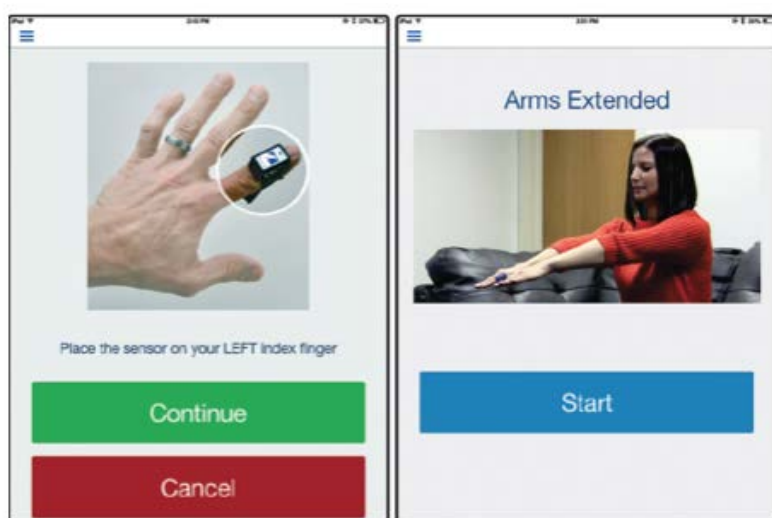
El sistema consta de un cinturón que incorpora un dispositivo del tamaño de un teléfono celular y en su interior cuenta con sensores inalámbricos con capacidad de procesamiento y transmisión de la información medida y tratada, un dispositivo sensor colocado en la muñeca de la mano para medir los temblores del paciente y un teléfono móvil capaz de responder a cuestionarios médicos de forma remota y, al mismo tiempo, se puede enlazar con el servidor de datos de REMPARK donde se encuentra un servidor central donde se almacenan, procesan y analizan todos los datos del paciente. REMPARK se complementa con un conjunto de estimuladores sensoriales auditivos, visuales o hápticos, una bomba de inyección subcutánea de medicación regulable y por último un sistema de estimulación eléctrica (FES), que se activa según el episodio que se presente en el paciente (Rempark, 2017).

En el trabajo de investigación realizado por Heldman, Giuffrida y Cubo (2016), se analizó cómo la tecnología portátil puede conducir a mayores tasas de referencia para terapias de la enfermedad de Parkinson. En dicho artículo se descubrió que monitorear a los pacientes de forma remota permitía a los especialistas tomar mejores decisiones. Los investigadores han usado la tecnología Kinesia One de GLNT, que usa sensores portátiles conectados a un portal web, descubriendo que conocer ciertas variables entre

aquellos la gravedad de los síntomas y las fluctuaciones en las habilidades motoras les daba a los médicos una ventaja que la atención estándar no ofrecía.

Durante los días de evaluación los investigadores controlaron 40 pacientes con la enfermedad de Parkinson, durante el lapso de tiempo de 1 año. Uno con Kinesia One y el otro con atención estándar (consulta neurológica cada cuatro meses). En el grupo de intervención, los médicos especialistas observaron remotamente los informes que detallaban las habilidades motoras y la discinesia durante el día. Esto ayudando en la toma de decisiones para el manejo de la enfermedad. Los investigadores vieron que los médicos tenían cinco veces más probabilidades de recomendar a un paciente para una terapia avanzada como es el caso de la estimulación cerebral profunda o una bomba de medicación implantable en el instante que se les daba acceso a los informes de monitoreo remoto (Heldman, D., Giuffrida, J. y Cubo, E., 2016).

En la figura 6, el sistema Kinesia incluye una aplicación de software para tableta, una unidad de sensor de movimiento inalámbrico con soporte para los dedos y reportes automáticos de síntomas basados en la web.



**Figura 6.** La aplicación Kinesia guía a los pacientes a través de una evaluación motora automatizada.

**Fuente:** Tomado de (Heldman, D., Giuffrida, J. y Cubo, E., 2016).

El proyecto ACTIVA: ocio y nuevas tecnologías para la mejora física en personas con Parkinson, coordinado por el Centro Tecnológico de Producto Infantil y ocio AIJU y cofinanciado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y por el Fondo Social Europeo dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 (Plan Avanza), surge como respuesta a una serie de necesidades actuales de la Asociación de Parkinson Madrid, extensible a todas las asociaciones de Parkinson nacionales.

El grupo de investigación de AIJU permitirá explorar científicamente cómo la combinación de juego, el ejercicio físico y tecnologías avanzadas de la información y la comunicación (TIC) pueden ser utilizadas como herramienta de ocio para la prevención y la rehabilitación de los efectos negativos asociados a la enfermedad de Parkinson.

El principal objetivo de ACTIVA es establecer la base para el desarrollo de un juego interactivo de alto valor lúdico y terapéutico basado en la combinación del ejercicio físico con tecnologías avanzadas de visualización y comunicación para la promoción de la socialización, el entretenimiento y la mejora de las habilidades motoras y musculares en personas con Parkinson. Se ha utilizado el dispositivo Wiimotes de la consola Wii de Nintendo siendo un soporte de interacción de los juegos desarrollados. Los juegos interactivos están integrados con un sistema de información del Parkinson permitiendo gestionar la rehabilitación de sus usuarios (Zaragoza, R., Costa, M., Rando, N., y Yáñez, M., 2013).

Se podrán, por un lado, seleccionar los juegos establecidos para

cada usuario y los niveles de dificultad del mismo y, por otro lado, se puede obtener los resultados de los pacientes como la evolución y el desempeño de cada usuario en su rehabilitación.

Cada tipología del juego estará asociada a una capacidad física específica que se pretenderá mejorar. La interacción con la aplicación es una interfaz tangible e intuitiva, donde el participante al realizar movimiento físico del mando de la Wii, podrá dar respuesta.

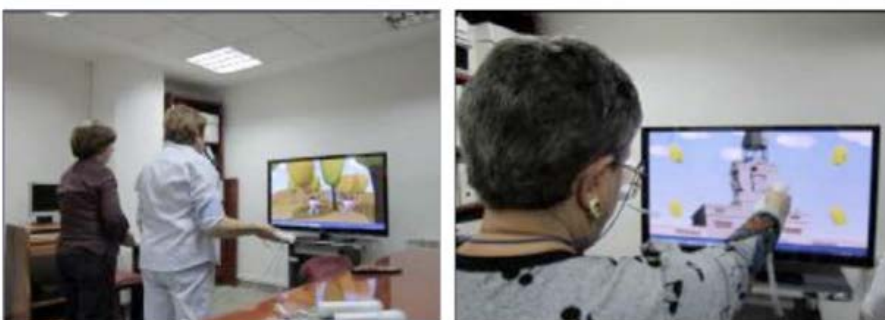
Las interfaces permiten la estimulación sensorial de los usuarios mediante la emisión de movimientos vibratorios. El mando de la Wii incorpora un sensor de movimiento de tres ejes, permitiendo detectar la señal inalámbrica a un radio de 10 metros de la consola. Además, incorpora un altavoz, una función de vibración y un puerto de expansión.

La aplicación planteada tendrá dos partes diferenciadas:

- Área de configuración terapéutica y de resultados (personalización de sesiones y monitorización).
- Área de juego: conjunto de juegos grupales e individuales

El prototipo, implantado en la Asociación de Parkinson Madrid, está siendo probado con expertos en la Enfermedad de Parkinson y 150 pacientes para su validación.

Los primeros resultados han sido satisfactorios, gracias a que el manejo de esta plataforma es accesible y sus contenidos motivadores.



**Figura 8.** Usuarios participantes en la validación de activa en la Asociación de Parkinson Madrid.

**Fuente:** Tomado de (Zaragoza, R., Costa, M., Rando, N., y Yáñez, M., 2013).



El Actor Michael J. Fox, fundador de la fundación Michael Fox, quien sufre la enfermedad de Parkinson desde el 1991 y el ex fundador de Intel Andy Grove, que fue diagnosticado con Parkinson en 2000, han unido esfuerzos y han conseguido formar una alianza con la empresa multinacional estadounidense Intel para desarrollar el sistema Fitbit, el cual mediante un reloj inteligente puede captar más de 300 movimientos por segundo. Con la ayuda de un teléfono inteligente los datos se transmiten en tiempo real a una plataforma de análisis donde se almacena, gestiona y analiza de forma segura; este sistema ayudará a los doctores a estudiar

los efectos que varios medicamentos tienen sobre los enfermos. Según explica Ron Kasabian, Vicepresidente de Soluciones Big Data en Intel, la primera fase de este proyecto de investigación se llevó a cabo con 16 enfermos de Parkinson y nueve sujetos de control sanos utilizando el sistema de forma continua durante un periodo de 3 días. La segunda etapa de esta investigación será la validación de los dispositivos y la interpretación de los datos relacionados con la respuesta de la medicación (Diario Popular, 2017; Kaplen, 2017). En la figura 6 se muestra el diagrama de funcionamiento del sistema Fitbit.



**Figura 6.** El sistema Fitbit en funcionamiento. Se puede observar cómo la información adquirida por el reloj inteligente se envía a la plataforma de análisis de big data para luego ser compartido con investigadores y especialistas.

**Fuente:** Tomado de (Kaplen, 2017).

El Consumer Electronics Show (CES) que se celebró en enero del 2017 en Las Vegas (Estados Unidos) fue un evento en el que se presentaron varios avances tecnológicos para la enfermedad de Parkinson. Algunos de los más destacados son los siguientes:

### **Bastón Inteligente**

El fabricante de bastones artesanales francés Fayet y la start up Nov'in crearon conjuntamente un bastón que, a más de cumplir con su función de bastón, monitoriza la actividad de

quien lo porta y genera una alerta si detecta cualquier situación inusual. La tecnología Dring, incorporada en el dispositivo, avisa inmediatamente a los familiares si se produce una caída o si existen largos periodos de inactividad, además indica la localización exacta del dueño. Un punto destacable de este bastón es la duración de la batería, sus creadores exponen que con una sola carga se le podría dar varias semanas de uso (Dring Technology, 2017). En la figura 7 se muestra una versión del bastón inteligente con la tecnología Dring incorporada.





**Figura 7.** Bastón inteligente con la tecnología Dring incorporada.

**Fuente:** Tomado de (Dring Technology, 2017).

### **Cuchara inteligente que controla y aprende los patrones del temblor**

La empresa china GYENNO ha creado un dispositivo, que se usa como mango, al cual se le pueden adjuntar diferentes tipos de cubiertos, como cuchara y tenedor. Según las especificaciones que muestran en la web del fabricante, este dispositivo provee una solución de 360 grados y compensa el 85% del temblor gracias al sistema inteligente de servo control de alta velocidad el cual proporciona una estabilización rápida y precisa.

Adicionalmente este mango está conectado a internet y los datos sobre las características del temblor de la persona son descargados automáticamente a la nube; posterior a ello, un algoritmo aprenderá el patrón de temblor para hacer más afectiva la compensación y estabilización, lamentablemente esta función actualmente solo está disponible en China continental (Gyenno, 2017). En la figura 8 tenemos el mango desarrollado por GYENNO; en este caso se le ha colocado un accesorio para utilizarlo como cuchara.



**Figura 8.** El mango inteligente desarrollado por GYENNO

**Fuente:** Tomado de (Gyenno, 2017).

### **Sensores para reproducción de movimientos en 3D**

Se trata de un conjunto de 6 sensores desarrollados por la compañía Notch, los cuales permiten reproducir los movimientos corporales en una aplicación desarrollada para dispositivos móviles. Originalmente se ideó para el ámbito deportivo; pero dadas sus prestaciones

fácilmente podría utilizarse para investigación. En el caso de la EP, los especialistas podrían utilizar este sistema para estudiar los movimientos de los pacientes y de esta manera tener datos objetivos que les permita realizar un diagnóstico más preciso de la enfermedad o para mejorar el tratamiento si el paciente ya ha sido diagnosticado (Notch, 2017).

## 4. CONCLUSIONES

Se ha podido constatar que a pesar de los esfuerzos que hacen los países por manejar estadística en cuanto al número de personas afectadas con EP, aún no se tiene cifras precisas para esta enfermedad, incluso en algunos países no ven esta situación como una prioridad ya que no se trata de una afección transmisible que pudiese generar grandes repercusiones en los sistemas de salud pública.

Hemos visto, de acuerdo al desarrollo del tema, que actualmente la EP no tiene cura; el tratamiento farmacológico ayuda considerablemente a sobrellevar los síntomas, pero los pacientes aún siguen presentando complicaciones que dificultan llevar una vida normal. En base a lo expuesto se ha verificado que el actual avance tecnológico está contribuyendo a hacer más eficientes procedimientos en el área de la medicina, mejorando la coordinación entre los pacientes y los distintos especialistas; así

como también dando soporte en intervenciones de diagnóstico y cirugía.

Refiriéndonos específicamente a la Enfermedad de Parkinson, se están desarrollando muchos sistemas basados en las TIC que permitirán mejorar la calidad de vida de las personas afectadas con este mal. Sin embargo, a pesar de todos los beneficios de las TIC, el contacto personal médico-paciente continúa siendo insustituible; razón por la cual, hemos llegado a la conclusión de que es preciso establecer estándares que aseguren una colaboración eficiente entre las partes involucradas; y si fuera el caso deberían adaptarse las legislaciones vigentes para evitar que los pacientes recurran a las herramientas tecnológicas sin una orientación médica especializada. Asumiendo que estas consideraciones se abordarán, podríamos asegurar que las TIC provocarán un gran salto en la evolución médica y social.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- AM de Queretaro (2017, agosto 30). Parkinson podría poner a temblar a México. Recuperado de: <http://amqueretaro.com/mas-de-220-mil-nos-padecen-de-parkinson.html>
- Atzimba, M. S. I., & Adolfo, N. N. G. (2013). Neuroestimulación para enfermedad de Parkinson con complicaciones motoras tempranas. *Rev Mex Neuroci Mayo-Junio*, 14(3), 107-110.
- Catalán, M. J., y Rodríguez, A. (2017). Definición de la enfermedad de Parkinson. Asociación Párkinson Madrid. Recuperado de <https://www.parkinsonmadrid.org/el-parkinson/el-parkinson-definicion/>
- Cenvigo. (2017). Parkinson's Digital Assessment (PANDA). Recuperado de [http://cenvigo.com/en/parkinsons\\_pda\\_application/](http://cenvigo.com/en/parkinsons_pda_application/)
- Colombiahoy (2017). ¿Cómo se trata el Parkinson en Colombia? Recuperado de [http://www.colombiahoy.co/Colombia/aqui/news/como\\_se\\_trata\\_el\\_parkinson\\_en\\_colombia](http://www.colombiahoy.co/Colombia/aqui/news/como_se_trata_el_parkinson_en_colombia)
- De Lau, L. M., & Breteler, M. M. (2006). Epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 5(6), 525-535.
- Diario Popular. (2017). Un reloj pulsera, lo nuevo para investigar el Parkinson. Recuperado de <https://www.diariopopular.com.ar/salud/un-reloj-pulsera-lo-nuevo-investigar-el-parkinson-n200138>
- Dring Technology (2017). The Smartcane. Recuperado de <http://dring.io/en/>
- El País. (2017, abril 11). Más de 220 mil colombianos padecen de Párkinson. Recuperado de <http://www.elpais.com.co/colombia/mas-de-220-mil-nos-padecen-de-parkinson.html>
- Escobedo Ávila, I. (s.f.). Transplante celular: ¿ cura para el Parkinson? 1 - 11. Recuperado de [www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/330\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/330_cienciorama.pdf)
- Goetz, C. G. M. (2008). La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. *Movement disorders*, 23(15), 2129 - 2170.
- Guijarro, J. L. (1999). Las enfermedades en la ancianidad. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 22, pp. 85-94).
- Gyenno (2017). Giенno Spoon. Recuperado de <http://www.gyenno.com/spoon-en>
- Heldman, D. A., Giuffrida, J. P., & Cubo, E. (2016). Wearable Sensors for Advanced Therapy Referral in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's disease*, 6(3), 631-638.
- Hernández Noriega, B. (2015). Efectos de la estimulación sensorial sobre la marcha y bloqueos de paciente con Parkinson. Recuperado de <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/125252>
- Hovenga, E. J. S., Kidd, M. R., Garde, S., & Cossio, C. (2010). *Health Informatics: An Overview*. los Press.
- INE (2017). Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia 2008. Recuperado de <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t15/p418/a2008/hogares/p02/modulo1/10/&file=04028.px>

- Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas (2017). Estadísticas de Morbimortalidad 2016. Recuperado de <http://www.incn.gob.pe/>
- Kaplen, K. (2017). Michael J. Fox Foundation and Intel Combat Parkinson's Disease. iQ by Intel. Recuperado de <https://iq.intel.com/michael-j-fox-foundation-and-intel-combat-parkinsons-disease-with-technology/>
- Linares-Del Rey, M. V.-D.-d. (2017). Mobile phone applications in Parkinson's disease: A systematic review. *Neurologia (Barcelona, Spain)*, 1-17.
- Mazilu, S., Blanke, U., & Tröster, G. (2015, March). Gait, wrist, and sensors: Detecting freezing of gait in Parkinson's disease from wrist movement. In *Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops), 2015 IEEE International Conference on* (pp. 579-584). IEEE.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2017). Información estadística y geográfica de salud - Perfil de Morbilidad Ambulatoria 2016. Recuperado de <http://www.salud.gob.ec/>
- Mizuno, Y., Hattori, N., Kubo, S. I., Sato, S., Nishioka, K., Hatano, T., ... & Mochizuki, H. (2008). Progress in the pathogenesis and genetics of Parkinson's disease. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 363(1500), 2215-2227.
- Notch (2017). Your movements reconstructed on your smartphone in 3D. Recuperado de <https://wearnotch.com/>
- Olde Dubbelink, K. T., Stoffers, D., Deijen, J. B., Twisk, J. W., Stam, C. J., & Berendse, H. W. (2013). Cognitive decline in Parkinson's disease is associated with slowing of resting-state brain activity: A longitudinal study. *Neurobiology of Aging*, 34, (2) 408-418.
- Pandey, S. (2012). Parkinson's disease: recent advances. *J Assoc Physicians India*, 60, 30-32.
- Perú21 (2017, abril 4). Solo en Lima habría 10000 personas con Parkinson. Recuperado de <https://peru21.pe/>
- Pradilla, G., Vesga, B., León-Sarmiento, F., Roselli, D., Bautista, L., ... Pardo, A. (2003). Estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO) colombiano.
- R. LeMoyne, C. C. (2009). Quantification of parkinson's disease characteristics using wireless accelerometers. *Complex Medical Engineering*, 2009. CME. ICME International Conference on, 1-5.
- Rempark (2017). Personal Health Device for the Remote and Autonomous Management of Parkinson's Disease/ Dispositivo de salud personal para el control remoto y autónomo de la Enfermedad de Parkinson. REMPARK project website. Recuperado de <https://www.cetpd.webs.upc.edu//project>

- Rodríguez-Violante, M. &.-A. (2014). La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. *Arch Neurocién (Mex)*, 19(3), 157 - 163.
- Rodríguez-Violante, M. Z.-M.-A. (2017). Complejo sintomático no motor de la enfermedad de Parkinson. *Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*, 45(2), 51 - 60.
- Sánchez, V. (2017, febrero 9). Expertos advierten que habrá un incremento en casos de parkinson en México. Sin embargo. *mx*. Recuperado de <http://www.sinembargo.mx/02-09-2017/3298978>
- Santana, D. S. (2013). Efecto de la palidotomía unilateral sobre el P300 en la enfermedad de Parkinson. *Gaceta Médica de México*, 149(5), 486 - 491.
- Santos-García, D., Aneiros-Díaz, A., Macías-Arribi, M., Llanea-González, M., Abella-Corral, J., & Santos-Canelles, H. (2010). Síntomas sensoriales en la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 50(Supl. 2), 65-74.
- Sola, B. (2016, abril 10). Parkinson en México y el mundo. *Crónica.com.mx*. Recuperado de <http://www.cronica.com.mx/notas/2016/954671.html>
- Tapia J., C. P. (2004). Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 38(1), 61 - 67.
- Vanguardia (2016, abril 10). "En Colombia hay más de 220.000 personas con Parkinson". Recuperado de <http://www.vanguardia.com/entretenimiento/salud/354103-en-colombia-hay-mas-de-220000-personas-con-parkinson>
- Weiner, W. J. (2002). La enfermedad de Parkinson: una guía completa para pacientes y familiares (Vol. 52). Grupo Planeta (GBS).
- World Health Organization. (2006). *Trastornos Neurológicos: Desafíos Para la Salud Pública*.
- Zaragoza Martín, R., Costa Ferrer, M., Rando Hernández, N., & Yáñez Fernández, M. (2013). *Nuevas tecnologías aplicadas al ocio terapéutico: Proyecto activa*.
- Zurita, F. (2017, noviembre 4). Las cifras del Parkinson. Promoción de la Salud - Centro de Noticias. Recuperado de <http://www.promocion.salud.gob.mx/cdn/?p=24859> (pp. 23-54). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

**viu** | **Universidad**  
Internacional  
de Valencia

Síguenos en:



[www.viu.es](http://www.viu.es)