



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN**

TEMA:

DESARROLLO DE UN SISTEMA TECNOLÓGICO MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL, PARA LA REHABILITACIÓN
DE PACIENTES CON EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

AUTOR: JAVIER MENA

DIRECTORA: ING. IVÓN ESCOBAR



Agenda

- Objetivos
- Introducción
- Dispositivo utilizado
- Desarrollo del ambiente virtual
- Desarrollo de base de datos
- Aplicación del sistema
- Análisis de resultados
- Conclusiones



Objetivos

Objetivo general

- Desarrollar un sistema tecnológico mediante la aplicación de realidad virtual, para la rehabilitación de pacientes con el síndrome del túnel carpiano.



Objetivos

Objetivos específicos

- Investigar sobre métodos de realidad virtual y dispositivos para detección de movimientos usando señales electromiográficas.
- Desarrollar algoritmos de análisis y detección de señales electromiográficas usando un dispositivo háptico.
- Diseñar un entorno virtual que permita ofrecer sesiones de rehabilitación para pacientes con síndrome de túnel carpiano mediante el uso de un dispositivo háptico.



Objetivos

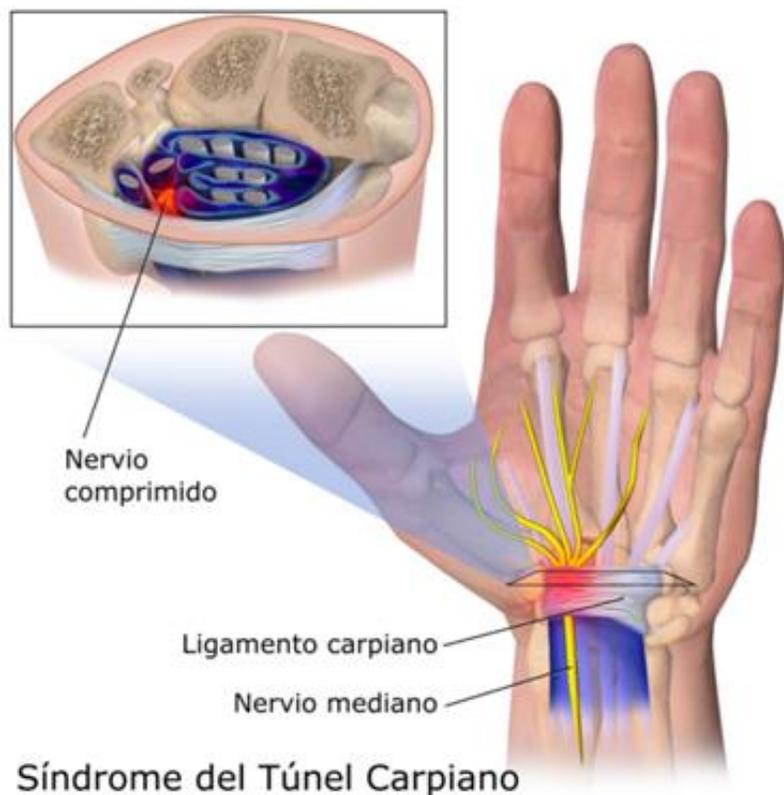
Objetivos específicos

- Implementar algoritmos para la creación de una base de datos, para la gestión de usuarios y de sesiones de rehabilitación.
- Validar la efectividad de la rehabilitación con el sistema creado, mediante test clínicos y análisis estadísticos.



Introducción

SINDROME DEL TUNEL CARPIANO STC.



Es una afección que ocurre cuando el nervio mediano se comprime dentro del túnel del carpo, a nivel de la muñeca

Casusas: traumatismos o lesiones en la muñeca, artritis, retención de líquido durante el embarazo, estrés laboral; uso repetitivo de musculatura del antebrazo (mecánicos, informáticos, masajistas, dentistas, etc).

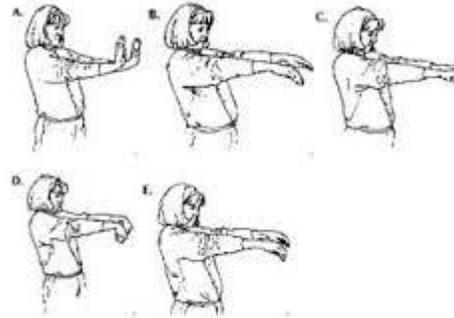
Síntomas: sensaciones de dolor de tipo quemazón, calor y calambre o entumecimiento en la palma de la mano y los dedos, debilidad.

Introducción

SINDROME DEL TUNEL CARPIANO STC.

Tratamientos

- No quirúrgicos: Uso de medicamentos antiinflamatorios, uso de férula o inmovilizador, cambio de actividades, ejercicios terapéuticos de estiramiento y fortalecimiento.



- Quirúrgico: Cirugía de liberación del túnel carpiano

Introducción

SISTEMA TECNOLÓGICO

- Conjunto de elementos orientados a facilitar el trabajo humano.

REALIDAD VIRTUAL

- Sistema informático que genera en tiempo real, representaciones de la realidad.



Introducción

REHABILITACIÓN VIRTUAL



- Es el entrenamiento basado en ejercicios de simulación mediante tecnología de realidad virtual

Características: Repetición, feedback y motivación.

Introducción

ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN SISTEMA DE REHABILITACIÓN VIRTUAL



Software (Ambiente Virtual)

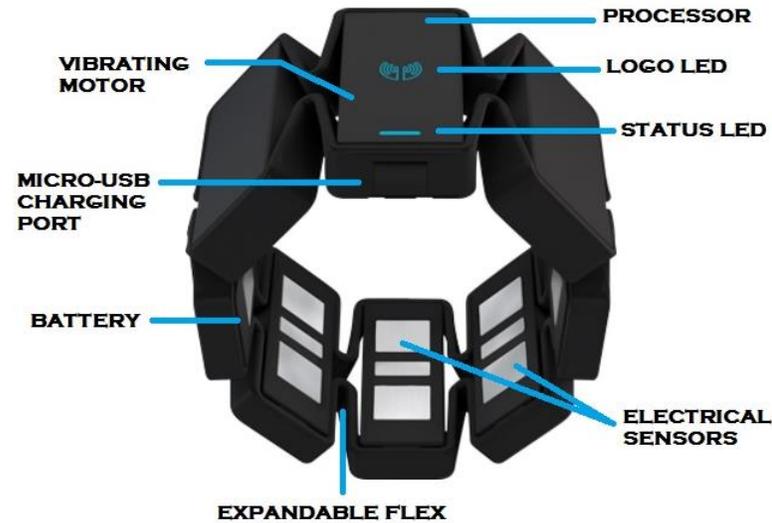
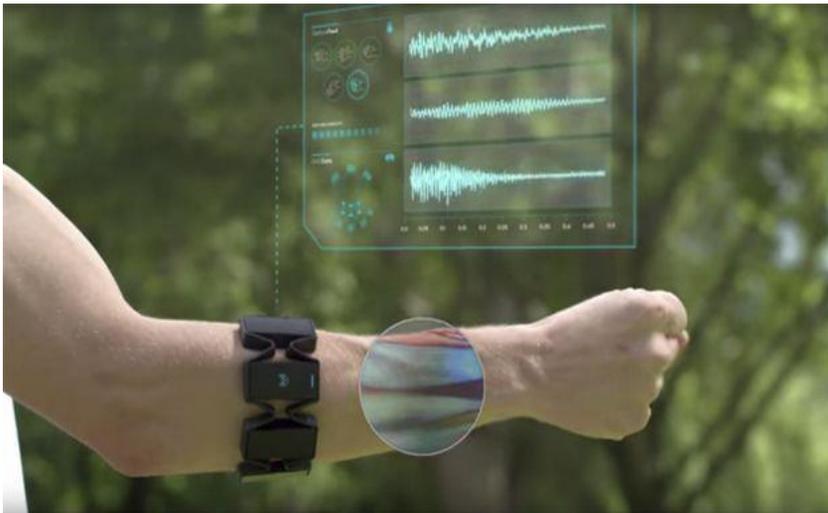


Hardware (Dispositivo de seguimiento)



Dispositivo utilizado

BRAZALETE MYO



Micro USB Cable



Bluetooth® Adapter



Myo Sizing Clips

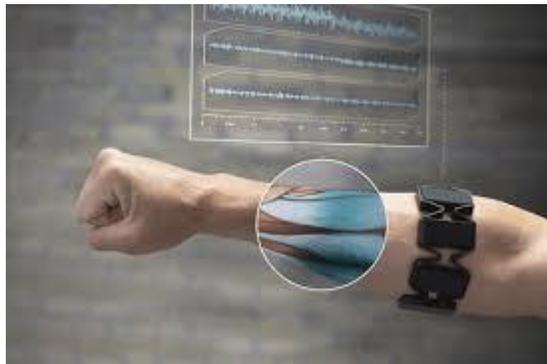
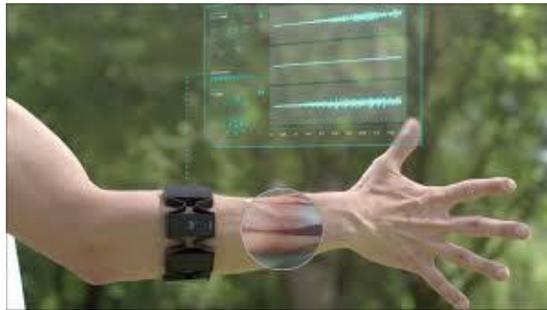


Dispositivo utilizado

APLICACIONES DEL BRAZALETE MYO



Dispositivo utilizado

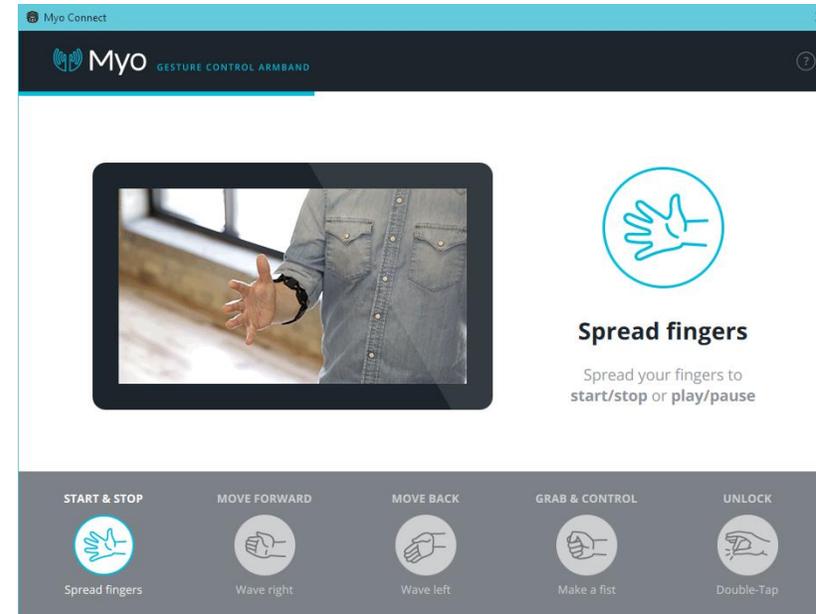
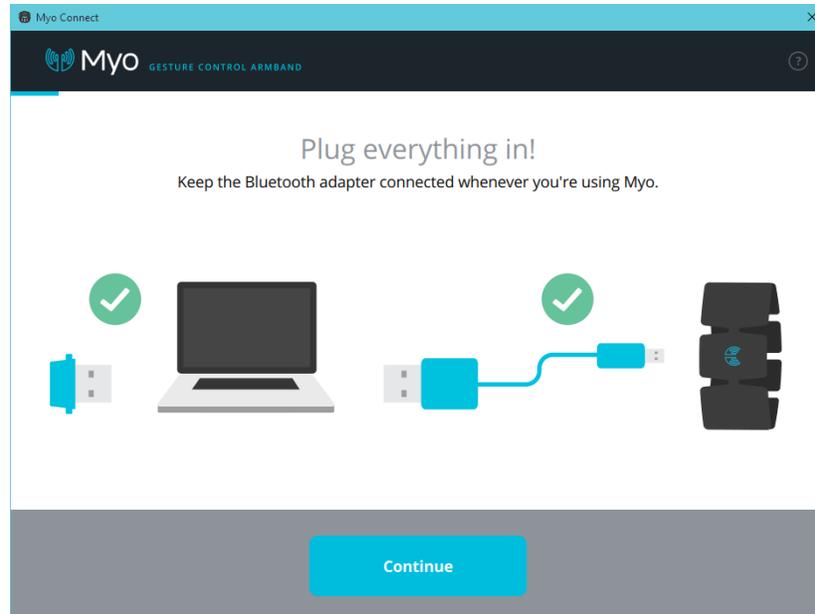


CUADRO COMPRATIVO DE MOVMIENTOS	
TERAPÉUTICOS	BRAZALETE MYO
<p>Extensión de muñeca</p>	<p>Gesto de saludo a la izquierda</p>
<p>Flexión de muñeca</p>	<p>Gesto de saludo a la izquierda</p>
<p>Flexión metacarpo falángico</p>	<p>Gesto de puño</p>
<p>Abducción falángica</p>	<p>Gesto de dedos extendidos</p>



Dispositivo utilizado

MYO CONNECT



Desarrollo del ambiente virtual



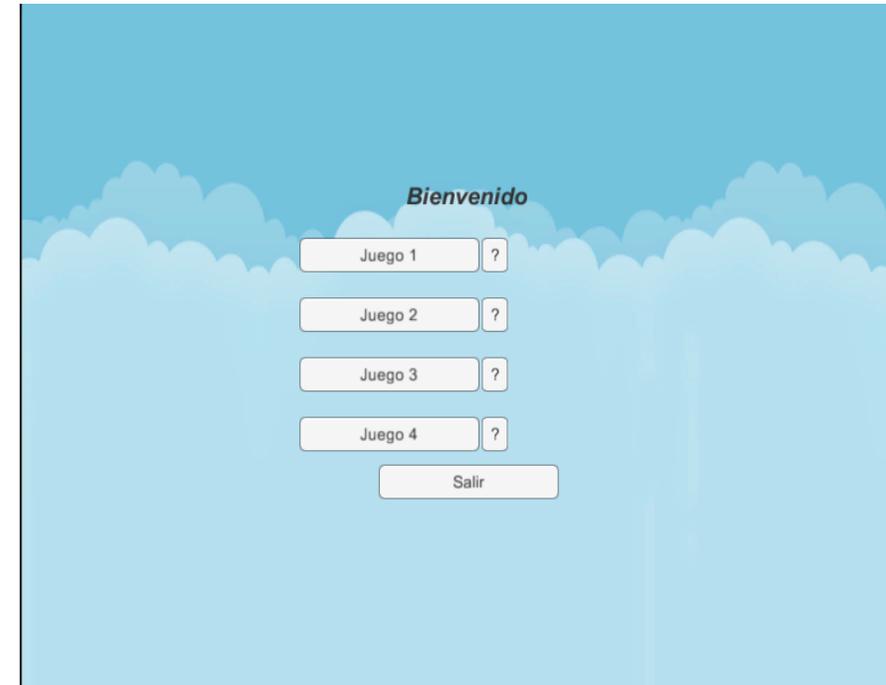
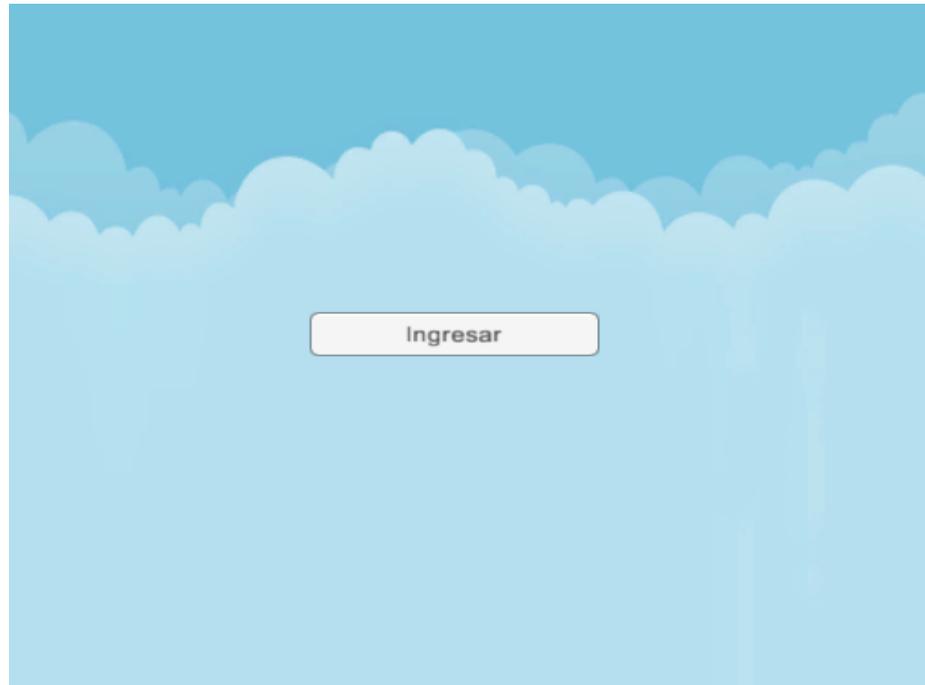
INTEGRACIÓN DE MYO EN UNITY

- SDK(Kid de desarrollo de software) de MYO



Desarrollo del ambiente virtual

PANTALLAS DE INGRESO Y BIENVENIDA



Desarrollo del ambiente virtual

INSTRUCCIONES DE LOS JUEGOS

JUEGO 1

Bienvenido

Juego 1 ? Por favor, estire su brazo y posteriormente levante la mano.

Juego 2 ?

Juego 3 ?

Juego 4 ?

Salir

JUEGO 3

Bienvenido

Juego 1 ? Por favor, estire su brazo y posteriormente abra y cierre la mano.

Juego 2 ?

Juego 3 ?

Juego 4 ?

Salir

JUEGO 2

Bienvenido

Juego 1 ? Por favor, estire su brazo y posteriormente cierre el puño.

Juego 2 ?

Juego 3 ?

Juego 4 ?

Salir

JUEGO 4

Bienvenido

Juego 1 ? Por favor, estire su brazo y posteriormente baje su mano.

Juego 2 ?

Juego 3 ?

Juego 4 ?

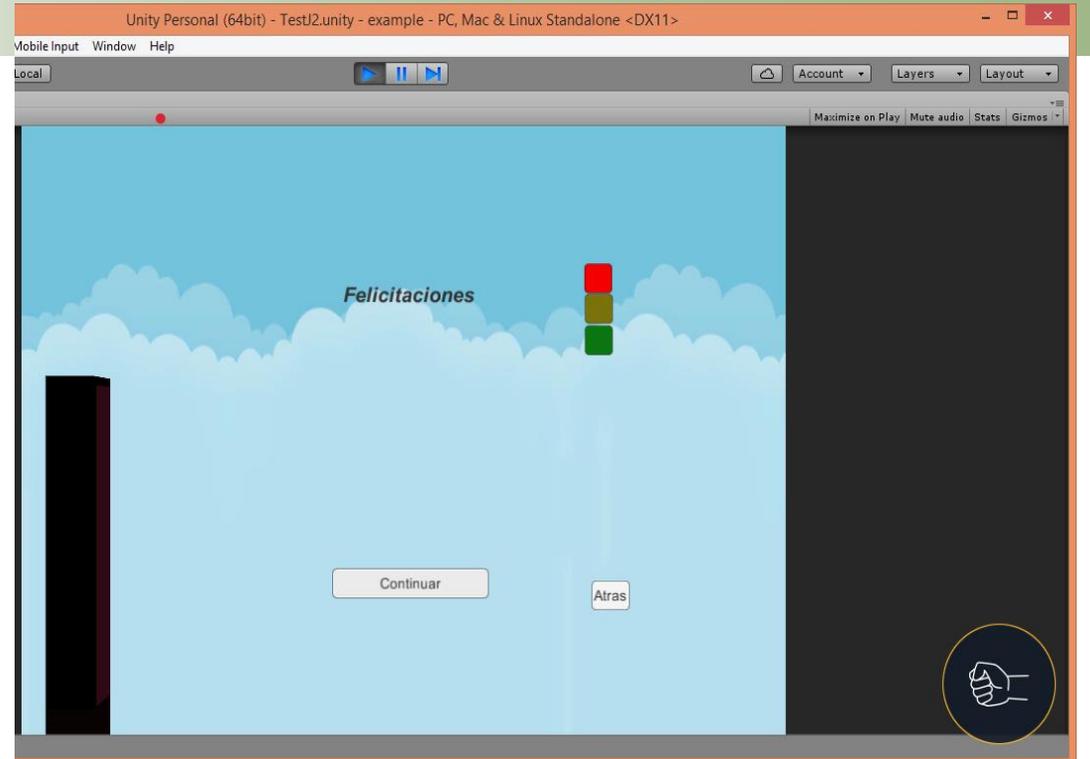
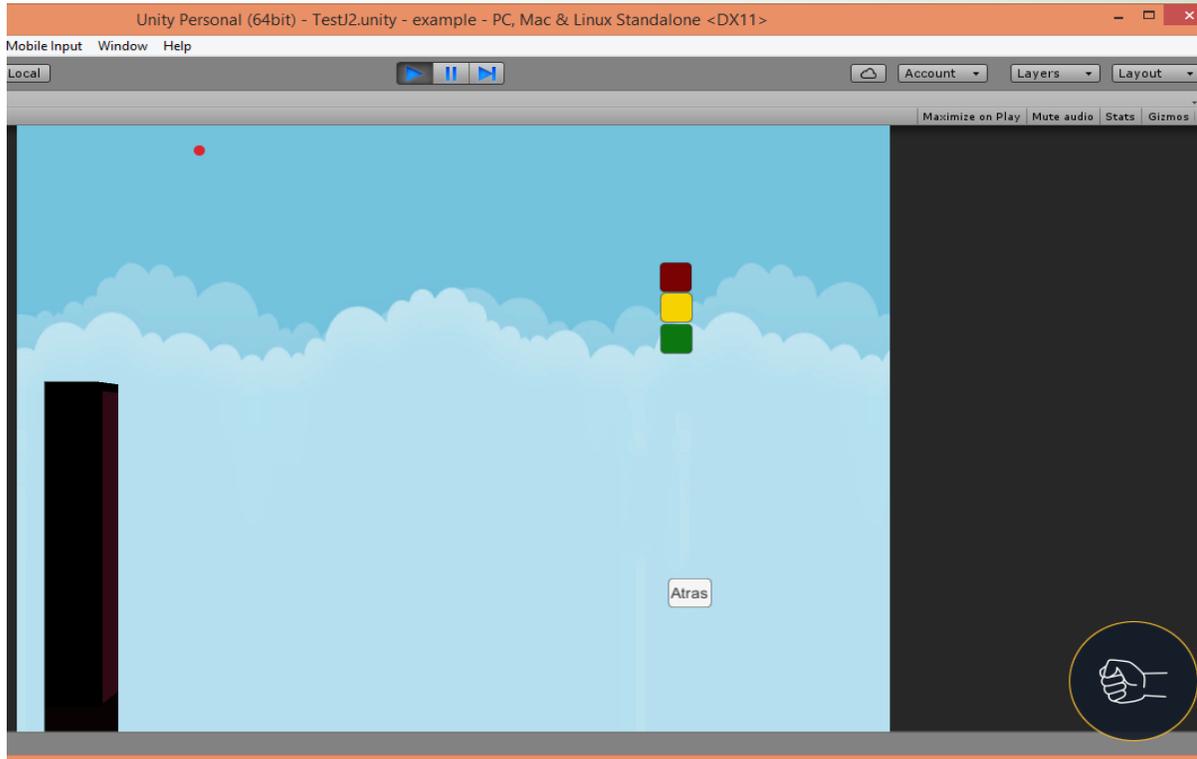
Salir



Desarrollo del ambiente virtual

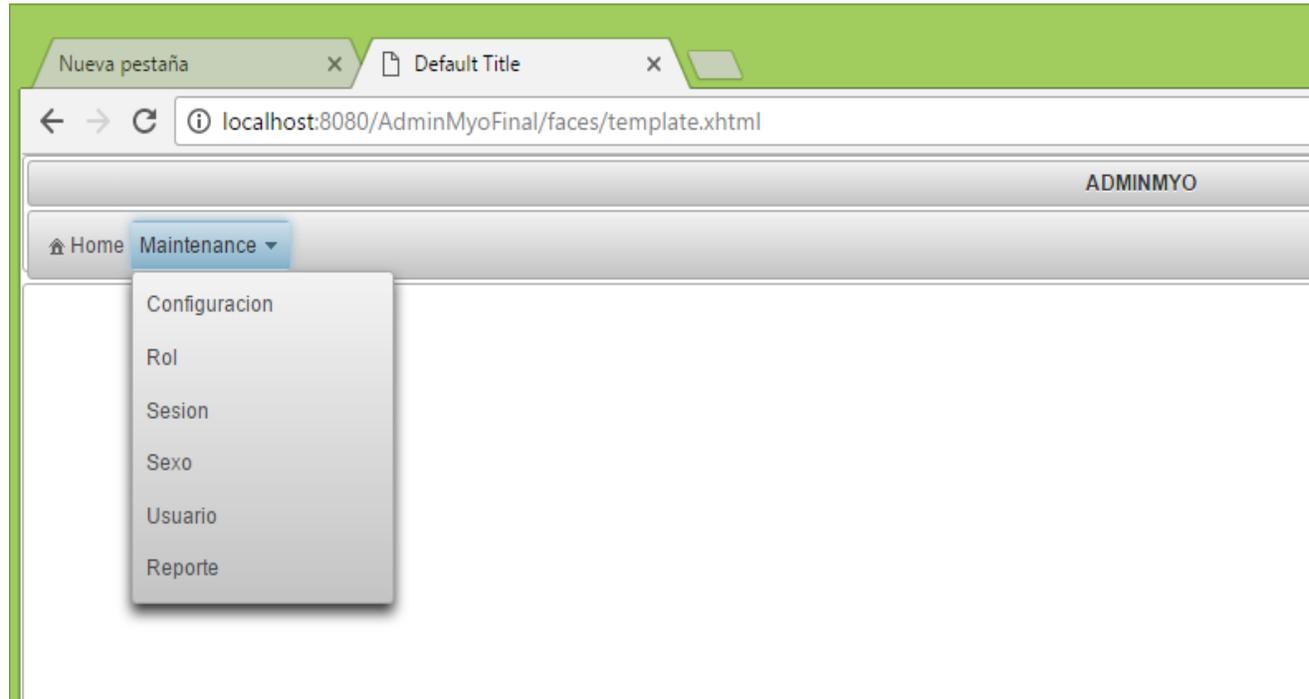
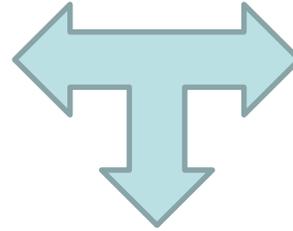
PANTALLA DE JUEGOS





ESPE
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Desarrollo de la base de datos



Desarrollo de la base de datos

CAMPOS DE LA APLICACIÓN DE LA BASE DE DATOS

USUARIO

CREATE NEW USUARIO	
Cedula: *	<input type="text"/>
Pass:	<input type="text"/>
Nombres:	<input type="text"/>
Apellidos:	<input type="text"/>
Direccion:	<input type="text"/>
Telefono:	<input type="text"/>
Nacimiento:	<input type="text"/>
Rol:	<input type="text" value="Paciente"/>
Sexo:	<input type="text" value="Masculino"/>
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

SESIÓN

CREATE NEW SESION	
Fecha hora: *	<input type="text" value="08/05/2015 00:00:00"/>
Estado:	<input checked="" type="checkbox"/>
Usuario1: *	<input type="text" value="Sarzoza Freire Julia Manuela"/>
Tipo de Usuario	<input type="text" value="Preoperatorio"/>
Digiflex	<input type="text" value="5.0 Verde"/>
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

CONFIGURACIÓN

EDIT CONFIGURACION	
Cantidad:	<input type="text" value="5"/>
Tiempoinicial:	<input type="text" value="10"/>
Tiempofinal:	<input type="text" value="10"/>
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/>	



Desarrollo de la base de datos

CAMPOS DE LA APLICACIÓN DE LA BASE DE DATOS

REPORTE

Nueva pestaña x Reportes x

localhost:8080/AdminMyoFinal/faces/admin/reportes/generar.xhtml

Home Maintenance

Seleccione el usuario Sarzos Freire Julia Manuela

Seleccione la fecha inicial 08/02/2016 05:00:00

Seleccione la fecha final 10/04/2016 00:00:00

Generar



- REPORTE DE EJERCICIOS -

Usuario: Sarzos Freire Julia Manuela

Fecha de generación: Wed Oct 05 11:01:35 COT 2016

Nro.	Juego	Tiempo	Usuario	Fecha	Repeticiones	Inicial	Final	Tipo de Paciente
1	2	72.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-09 08:17:39.787582	10	5	5	Preoperatorio
2	1	110.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-09 08:22:07.016861	10	5	5	Preoperatorio
3	4	95.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-10 08:29:09.705901	10	7	7	Preoperatorio Amarillo
4	1	180.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-10 08:33:33.765313	10	7	7	Preoperatorio Amarillo
5	2	83.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-10 08:36:26.090223	10	7	7	Preoperatorio Amarillo
6	3	96.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-10 08:39:17.486158	10	7	7	Preoperatorio Amarillo
7	1	150.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-15 15:03:32.742025	10	7	7	Preoperatorio Amarillo
8	4	80.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-15 15:05:50.006969	10	7	7	Preoperatorio Amarillo
9	3	67.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-15 15:08:51.91883	10	7	7	Preoperatorio Amarillo
10	2	100.0 Segundos	Sarzos Freire Julia Manuela	2016-08-15 15:12:31.826235	10	7	7	Preoperatorio Amarillo

SARZOSA FREIRE JULIA MANUELA

PACIENTE



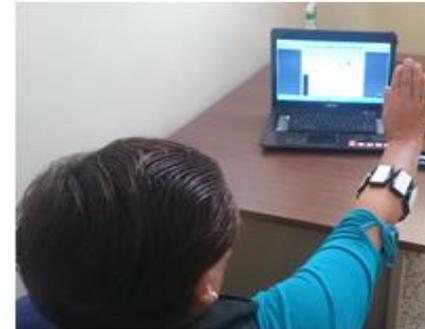
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Aplicación del sistema

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE REHABILITACION VIRTUAL EN PACIENTES CON SINDROME DE TUNEL CARPIANO (RVSTC)

- Pacientes con STC del Hospital IESS Latacunga
- Grupo de control 4 pacientes
- Grupo experimental 4 pacientes
- Consentimiento informado
- Duración: 10 sesiones, 1 diaria, 25min a 40min

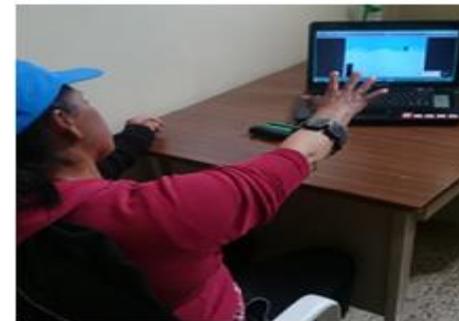
Juego 1



Juego 2



Juego 3

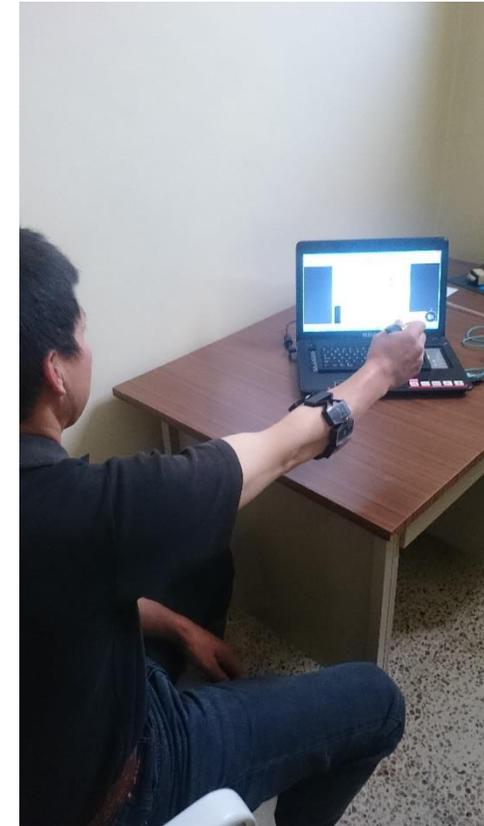
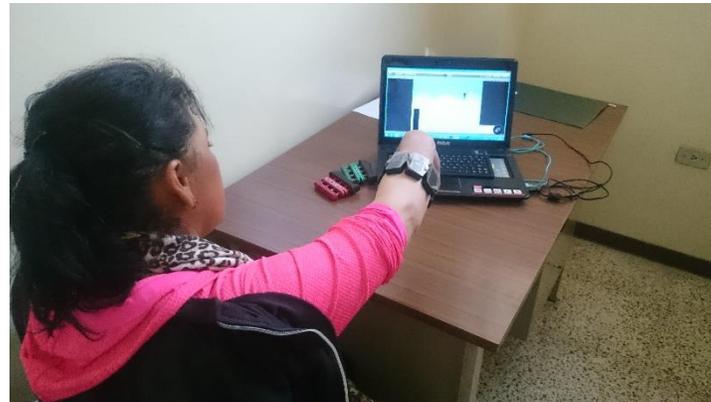
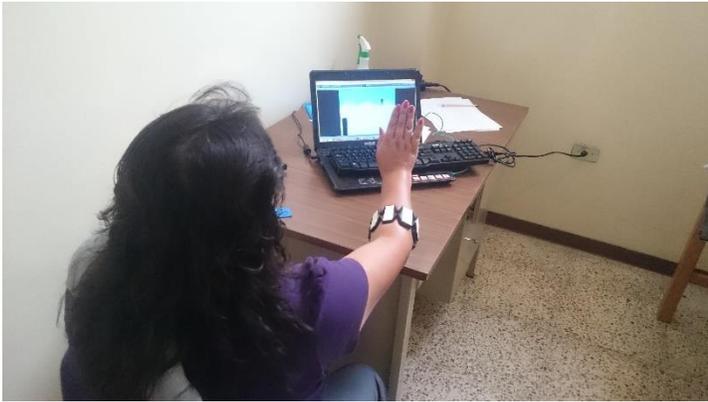


Juego 4



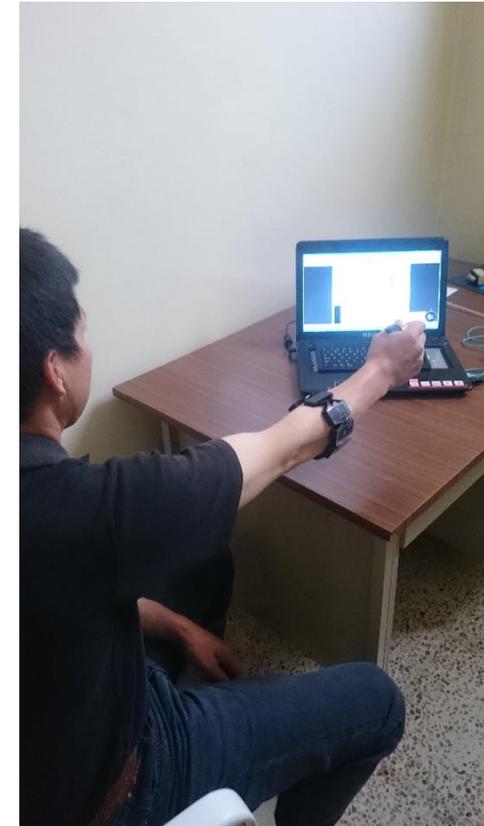
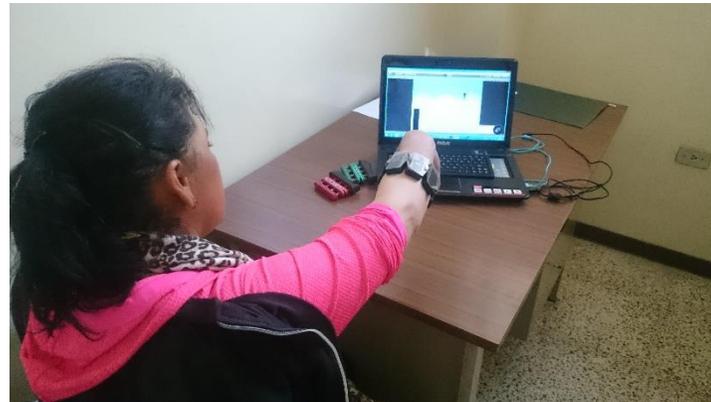
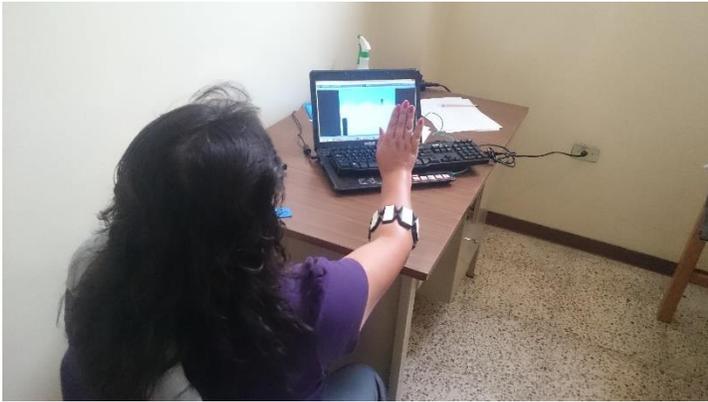
Aplicación del sistema

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE REHABILITACION VIRTUAL EN PACIENTES CON SINDROME DE TUNEL CARPIANO (RVSTC)



Aplicación del sistema

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE REHABILITACION VIRTUAL EN PACIENTES CON SINDROME DE TUNEL CARPIANO (RVSTC)



Análisis de resultados

EVALUACIÓN DE PACIENTES

Questionario de usabilidad SEQ

Luego de la primera sesión

Test Clínicos

Periodo de Evaluación

Test Phalen
Test Tinel
Valoración muscular
Escala de Daniels.

Antes
En la primera sesión de rehabilitación

Durante
En la quinta sesión de rehabilitación

Después
En la décima sesión de rehabilitación.



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Análisis de resultados

RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD PARA SISTEMAS DE REHABILITACIÓN VIRTUAL SEQ

	PREGUNTAS	PACIENTES				
		P1	P2	P3	P4	Media
1	¿Te has divertido en el ejercicio?	5	5	3	5	
2	¿Te has sentido como si estuvieras dentro del ejercicio/terapia?	5	5	3	5	
3	¿Superaste con éxito el ejercicio?	5	5	5	5	
4	¿Has sentido que tenías el control de la situación durante los juegos?	4	5	5	5	
5	¿Te ha parecido el entorno realista?	5	5	5	5	
6	¿Te ha parecido clara la información que te da el sistema?	5	4	5	5	
7	¿Te has sentido incomodo en algún momento durante el ejercicio?	4	5	4	4	
8	¿Has sentido sensación de mareo o nauseas durante el ejercicio?	5	5	5	5	
9	¿Has sentido alguna sensación de molestia en los ojos?	5	5	5	5	
10	¿Te has sentido desorientado durante el ejercicio?	5	5	4	4	
11	¿Crees que este tratamiento resultara útil para tu rehabilitación?	5	5	5	5	
12	¿Te ha resultado difícil el ejercicio/tarea?	4	4	5	3	
13	¿Te ha resultado difícil utilizar el material del sistema?	4	5	5	5	
	PROMEDIO	61	63	59	61	61

13 (una mala adecuación)
65 (excelente idoneidad)

1



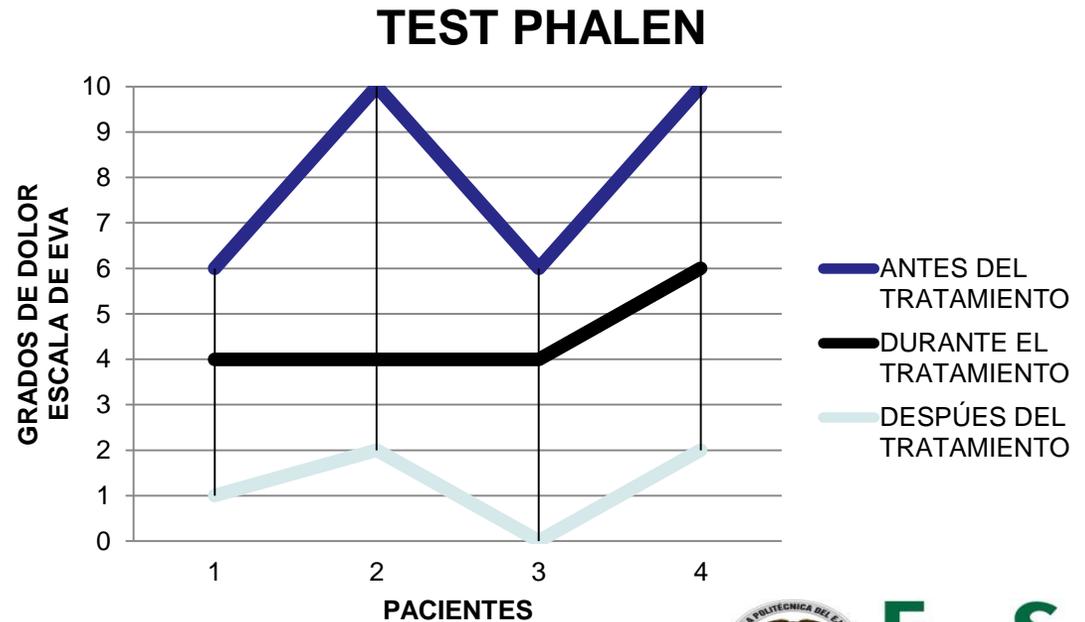
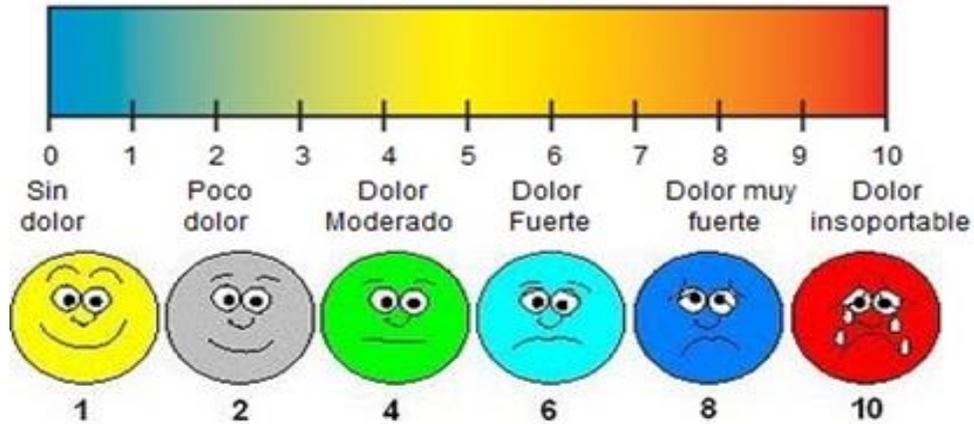
Análisis de resultados

TEST PHALEN



PRUEBA DE PHALEN USANDO EL SISTEMA RVSTC			
VALORACIÓN EN LA ESCALA DE EVA			
PACIENTES	ANTES DEL TRATAMIENTO VIRTUAL	DURANTE EL TRATAMIENTO VIRTUAL	DESPÚES DEL TRATAMIENTO VIRTUAL
1	6	4	1
2	10	4	2
3	6	4	0
4	10	6	2

Escalas de dolor



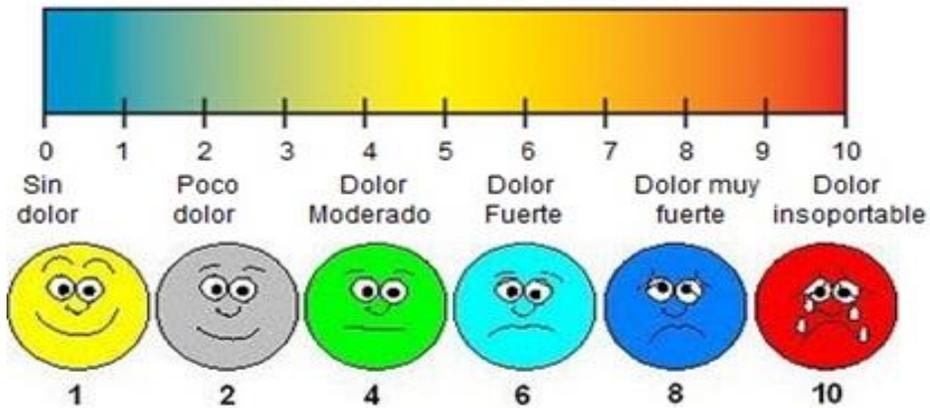
Análisis de resultados

TEST TINEL

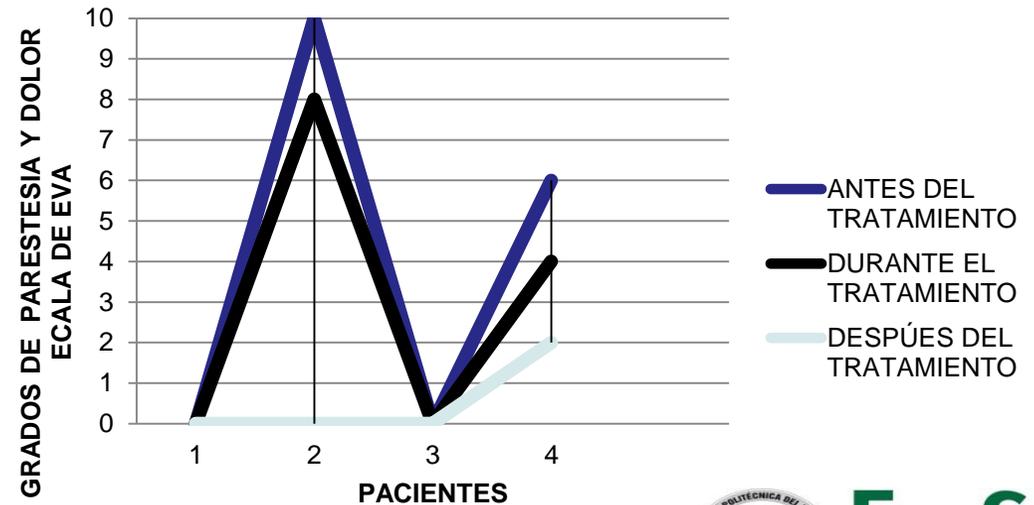


Prueba de <u>Tinel</u> Usando el sistema RVSTC			
VALORACIÓN EN LA ESCALA DE EVA			
PACIENTES	ANTES DEL TRATAMIENTO VIRTUAL	DURANTE EL TRATAMIENTO VIRTUAL	DESPÚES DEL TRATAMIENTO VIRTUAL
1	0	0	0
2	10	8	0
3	0	0	0
4	6	4	4

Escalas de dolor



TEST TINEL



Análisis de resultados

VALORACIÓN DE FUERZA MUSCULAR SEGÚN LA ESCALA DE DANIELS



ESCALA DE FUERZA MUSCULAR

Grado 5 100%	Es normal, gama total de movimientos contra la gravedad y total resistencia.
Grado 4 75%	Gama total de movimientos contra la gravedad y cierta resistencia, pero débil.
Grado 3 50%	Gama total de movimientos contra la gravedad pero no contra resistencia.
Grado 2 25%	Gama total de movimientos, pero no contra gravedad (movimientos pasivos).
Grado 1	Vestigios de movimiento
Grado 0	Ausencia de contractilidad

- ANTES

ESCALA DE DANIELS PARA MIEMBRO SUPERIOR (NERVIO MEDIANO)					
MUSCULOS	4 PACIENTES				MEDIA
	P1	P2	P3	P4	
FLEXOR LARGO DEL PULGAR	3	4	3	3	3,25
FLEXOR COMUN SUPERFICIAL T1	3	4	4	3	3,5
TENDON II	4	3	4	3	3,5
TENDON III	4	4	5	3	4
TENDON IV	4	4	5	3	4
FLEXOR CORTO DEL PULGAR	4	2	4	3	3,25
OPONENTE DEL PULGAR	4	3	5	3	3,75
ABDUCTOR CORTO DEL PULGAR	4	3	3	3	3,25
LUMBRICALES	4	3	4	3	3,5

- DESPUES

ESCALA DE DANIELS PARA MIEMBRO SUPERIOR (NERVIO MEDIANO)					
	PACIENTES				MEDIA
	P1	P2	P3	P4	
FLEXOR LARGO DEL PULGAR	5	5	5	5	5
FLEXOR COMUN SUPERFICIAL T1	5	5	5	4	4,75
TENDON II	5	5	5	5	5
TENDON III	5	4	5	5	4,75
TENDON IV	5	5	5	5	5
FLEXOR CORTO DEL PULGAR	5	4	5	5	4,75
OPONENTE DEL PULGAR	5	5	5	5	5
ABDUCTOR CORTO DEL PULGAR	4	5	5	5	4,75
LUMBRICALES	5	5	5	4	4,75



Análisis de resultados

T-student para muestras relacionadas en test Phalen

- Hipótesis nula **Ho: No hay diferencia significativa** en los niveles de dolor según el test Phalen, después del tratamiento con el sistema RVSTC
- Hipótesis alterna **Hi: Hay diferencia significativa** en los niveles de dolor según el test Phalen, después del tratamiento con el sistema RVSTC

Porcentaje de erro α

Alfa = 0.05 = 5%

		Prueba de muestras emparejadas							T	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas					Inferior	Superior			
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia						
Par 1	PHALENINICIORVSTC PHALENFINALRVSRC	6,75000	1,50000	,75000	4,36317	9,13683	9,000	3	,003		

Criterio para decidir:

- Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, rechace Ho (Se acepta Hi)
- Si la probabilidad obtenida P-valor $\geq \alpha$, rechace Hi (Se acepta Ho)

P-valor = 0,003 < α = 0.05



ESPE
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Comparación entre rehabilitación tradicional y con el Sistema RVSTC

REHABILITACIÓN TRADICIONAL		
PRUEBA PHALEN VALORACIÓN EN LA ESCALA DE EVA		
PACIENTES	ANTES DEL TRATAMIENTO	DESPUES DEL TRATAMIENTO
1	8	7
2	10	0
3	4	1
4	10	6

REHABILITACIÓN CON EL SISTEMA VIRTUAL		
PRUEBA PHALEN - VALORACIÓN EN LA ESCALA DE EVA		
PACIENTES	ANTES DEL TRATAMIENTO	DESPUES DEL TRATAMIENTO
1	6	1
2	10	2
3	6	0
4	10	2



Conclusiones

- El desarrollar un sistema tecnológico mediante la aplicación de realidad virtual, permite la rehabilitación de pacientes con STC.
- Con la integración de tecnologías para rehabilitación motora se comprobó que mediante estímulos visuales táctiles y motivacionales, se impulsa al paciente a concluir una tarea específica, donde se mejora la terapia tradicional la que resulta ser monótona, tediosa y aburrida, transformándola en una rehabilitación más amena y motivadora.
- El proyecto muestra el buen desempeño del sistema de rehabilitación diseñado, puesto que ha realizado el objetivo propuesto, que es la rehabilitación del paciente mediante el uso de realidad virtual; siendo este un método que puede ser añadido al sistema de rehabilitación en diferentes hospitales o centros de recuperación.



¡Gracias!



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA