

# ANALIZADOR DE MARCHA Y SALTO

## Modelo: AMS-1



### Instalando el Sistema



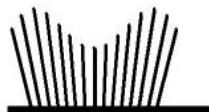
1. Fusible
2. Switch interruptor general
3. Led roja de encendido
4. Switch de Tara (rojo)
5. Led de Tara (verde)
6. Módulos de enchufe 220VCA PC
7. Conector de comunicación serial (DB9)
8. Conector ingreso 220VCA
9. Patas regulables



PASARELAS (2)

## Instalación:

- a) Asegúrese de que las 6 patas ajustables del equipo hagan contacto con el piso.
- b) Asegúrese de que los cables de conexiones no queden "mordidos" por las patas de apoyo o las rampas de acceso del equipo. Deje libre el espacio de circulación delante de las rampas de modo de impedir tropiezos de los examinados o daño a cables y conectores.
- c) Asegúrese de apagar el equipo desde el switch (2) cada vez que reinstale el cable de comunicación serial (7).
- d) La dirección "positiva" del ejercicio de marcha es desde la rampa de "adelante", definida como la rampa cercana al panel de conexiones eléctricas. Sin embargo es sencillo invertir el sentido del flujo positivo desde el archivo de configuración de la AMS en C:\Rutinas\w\_gan.txt; invirtiendo el signo de los parámetros x1 y x2.
- e) El switch y la LED de Tara, (4) y (5) respectivamente, se usan en conjunto con las funciones de sincronía externa de eventos provistas en el conector DB9 (7). Ver apéndice 3.
- f) El LED rojo de encendido ocurre cuando se ha finalizado la verificación de encendido correcto de la unidad conversora análoga digital (A/D).



# ANÁLISIS DE MARCHA, SALTO y CoP

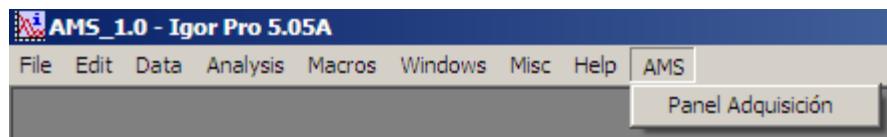
~ AMS versión AGO 2013 ~

## Introducción:

El programa operativo **AMS** es un software de adquisición y análisis de datos del tipo marcha, del tipo salto y del tipo centro de presión (CoP), que permite la medición de fuerzas calibradas en Newtons (N) en los ejes Y, X y Z, además del desplazamiento del CoP por medición de momentos en torno a los ejes X y Z, denominados **Mx** y **Mz**, cuya representación gráfica se indica en unidades de distancia (cm). Todos los cálculos realizados se derivan de la señal eléctrica entregada por 6 sensores de fuerza (celdas de carga) ubicados convenientemente bajo cada plataforma tipo **PF-4000**, donde son convenientemente amplificados y enviados hasta un módulo conversor que transmite dichas señales vía serial hasta un computador (Host), el cual ejecuta el programa operativo **AMS** basado en una plataforma de software **IGOR**.

## I-Entrando al Sistema

Abra *AMS\_1.0* desde el escritorio usando el acceso directo correspondiente. Usted abrirá un “experimento tipo” no sobrescribible que dispone del menú AMS:



Haga clic en “Panel Adquisición”, esto le dará acceso al panel central:



## II-Sección Ingreso de Información del Paciente y de Almacenamiento

INFORMACIÓN DEL PACIENTE			
Nombre :			
Apellido P. :			
Apellido M. :			
Edad : 0	Peso : 0	kg	
<input type="checkbox"/> SUGERIR NOMBRES DE ALMACENAMIENTO			
Carpeta Principal :	<input type="text"/>		
Experimento :	<input type="text"/>		
Informe			
<b>GUARDAR DATOS</b>		<b>TIPO SALTO</b>	
		<b>TIPO MARCHA</b>	

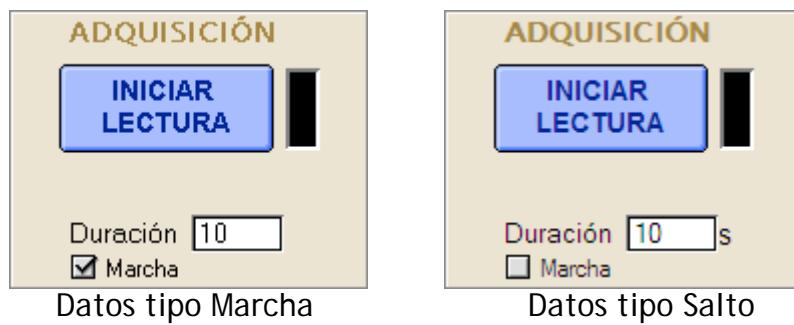
1. Ingresar la información del paciente, nombre, apellido paterno, apellido materno, edad y peso.
2. Ingresar el nombre de la carpeta principal de almacenamiento
3. Ingresar el nombre del archivo de datos

Si prefiere puede seleccionar la opción **SUGERIR NOMBRES DE ALMACENAMIENTO**, esto generará los nombres por defecto de pasos 2 y 3. Estos nombres pueden ser modificados por el usuario. En todos los campos de nombres de carpeta y archivo NO se permite el uso de espacios, puntos o asteriscos.

En esta sección usted encuentra además el control de almacenamiento de datos (botón **GUARDAR DATOS**), y los controles de acceso a informes **TIPO SALTO** y **TIPO MARCHA**, con sus respectivos botones de impresión de informe .

El dato del Peso (en Kg) es indispensable para los cálculos de **SALTO** y puede ser omitido el cálculo del **CoP**; siempre que se haga click en la opción de "usar peso real Mxz".

### III-Sección Adquisición



4. Lo primero que se debe considerar es el tipo de análisis que desea realizar. Si el estudio a realizar es de Marcha (ver figura), verifique que el control respectivo se encuentre seleccionado. Para evaluación de Saltos la opción marcha no debe estar seleccionada. Hay dos diferencias importantes entre el tratamiento de datos tipo marcha y tipo salto, específicamente:

- tiempo de adquisición: para el estudio de Marcha el tiempo de adquisición está fijo en 10 segundos, en cambio para los estudios de Salto es posible modificar este valor, hasta un máximo de 300 segundos,
- datos de interés: en el caso de estudio de Marcha el software considera validos solamente aquellos datos correspondientes a una pisada en cada plataforma, todo lo demás es ignorado. En cambio, en estudios de salto, el individuo puede realizar uno o más saltos en un mismo ensayo, se considera y se despliega la totalidad de los datos.

5. El paciente debe entonces ubicarse en la porción inicial de la plataforma. Haga clic en el botón **INICIAR LECTURA**, la señal luminosa que se encuentra al lado del este botón cambiará su color a verde cuando la plataforma se encuentre lista, entonces es posible realizar el ejercicio (Marcha o Salto). La señal luminosa volverá al color negro una vez finalizada la adquisición. En el tiempo que el programa tarde en dar indicación verde, éste se encuentra recalibrando el sistema de medición de fuerzas nulas, de modo que es importante esperar siempre dicha transición de color para obtener resultados válidos.

### III-Visualización



La plataforma adquiere datos en ejes Y (arriba-abajo), X (adelante-atrás) y Z (movimientos laterales), además de medir el desplazamiento del centro de presión en ejes X y Z<sup>1</sup>. En esta sección se encuentran los controles de visualización de los datos medidos para cada plataforma, con las siguientes opciones de gráfico:

- Eje Y en función del Tiempo
- Eje Y versus eje X
- Eje Y versus Z
- Eje X versus Z
- Desplazamiento del Centro de Presión (CoP)
- Vectores de Marcha (YX versus Tiempo)

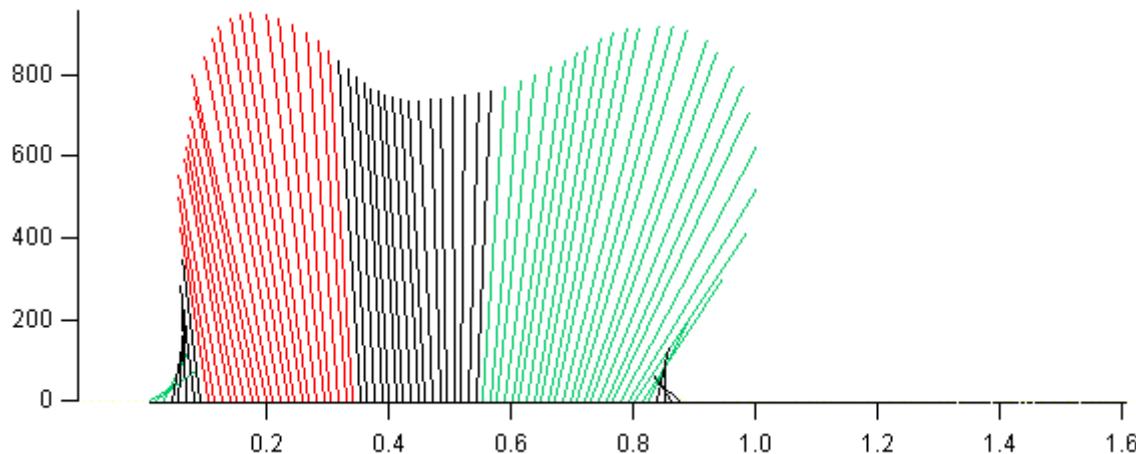
Para cerrar los gráficos generados puede hacer clic en el control  dispuesto bajo el botón que genera el gráfico. También es posible cerrar cada gráfico mediante un clic en la esquina superior derecha en .

6. Para visualizar los gráficos de los datos basta con hacer clic en el botón correspondiente.

<sup>1</sup> Es importante considerar que la disponibilidad de información de Torque depende del Hardware en uso.

## EVALUACIÓN DE SALTO Y MARCHA

La rutina de visualización de Vectores de Marcha devuelve un gráfico de los vectores XY en el tiempo, señalando con distinto color los vectores pertenecientes a las etapas HC (rojo) y TO (verde).



Al ejecutar esta rutina se entrega además el cálculo de:

<b>MARCHA</b>	
Duración :	0.00 s
Potencia HC:	0.0 W
Trabajo HC :	0.000 J
Potencia TO:	0.000 W
Trabajo TO :	0.000 J

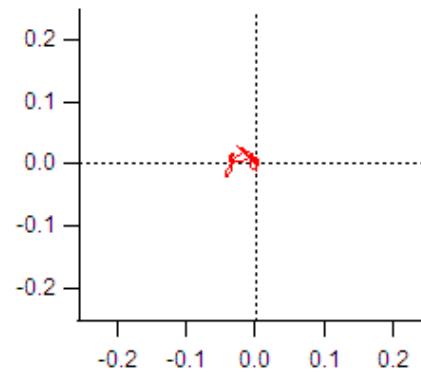
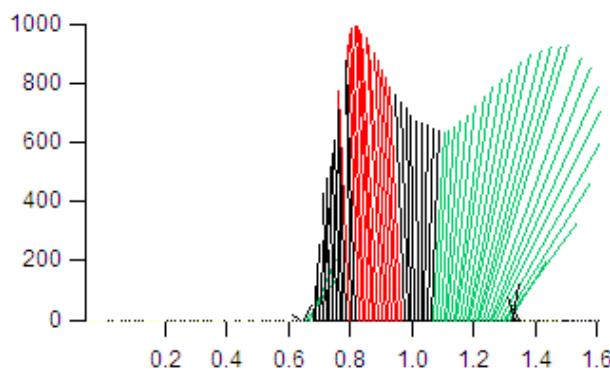
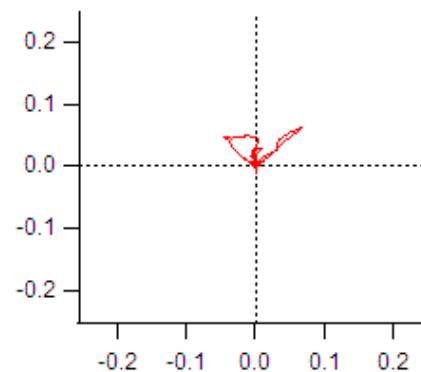
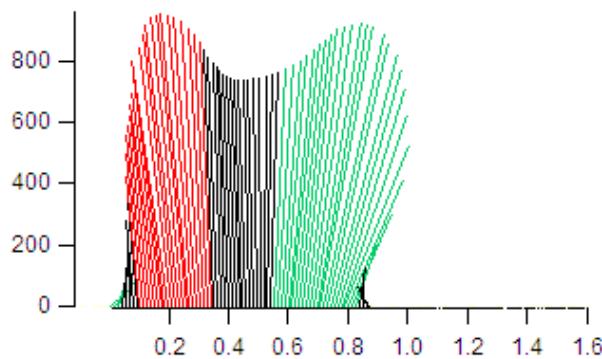
- Duración de la pisada (en segundos),
- Potencia y Trabajo de la etapa HC
- Potencia y Trabajo de la etapa TO

Para obtener el informe debe dejar abiertos los gráficos Vectores de Marcha y Desplazamiento del Centro de Presión (COP), luego haga clic en el botón **TIPO MARCHA** que se encuentra en la sección de ingreso de información del paciente. Obtendrá un informe como el que se muestra a continuación:

Juan Perez Oyarce

Tipo de Examen :Marcha

Peso : 55Kg  
Edad : 33 años  
Archivo : JPerezOyarce\25Jul2006.txt



COP

Plataforma 1

Potencia HC : -22.405 W  
Potencia TO : 34.152 W  
Trabajo HC : -4.9739 J  
Trabajo TO : 26.156 J  
Duración Pisada : 0.81029 s

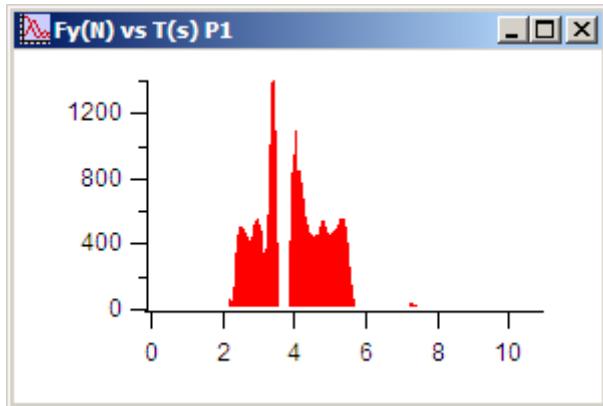
Plataforma 2

Potencia HC : -14.573 W  
Potencia TO : 56.938 W  
Trabajo HC : -2.5883 J  
Trabajo TO : 39.185 J  
Duración Pisada : 0.74371 s

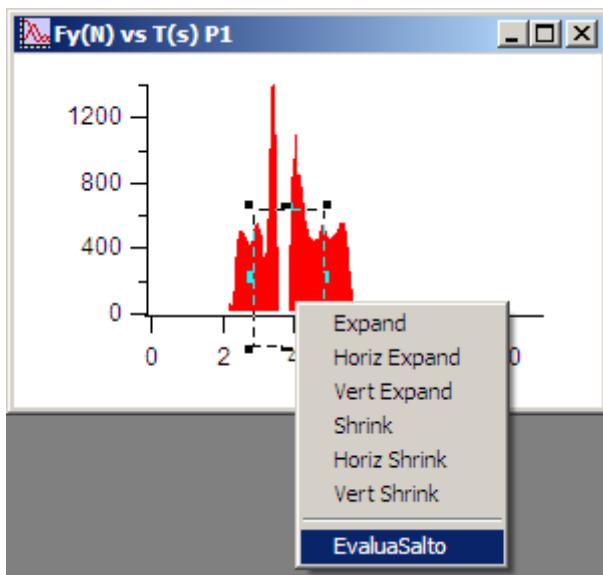
Profesional Responsable

Para evaluar Saltos se requiere ejecutar un menú contextual presente en el gráfico YT como se muestra a continuación.

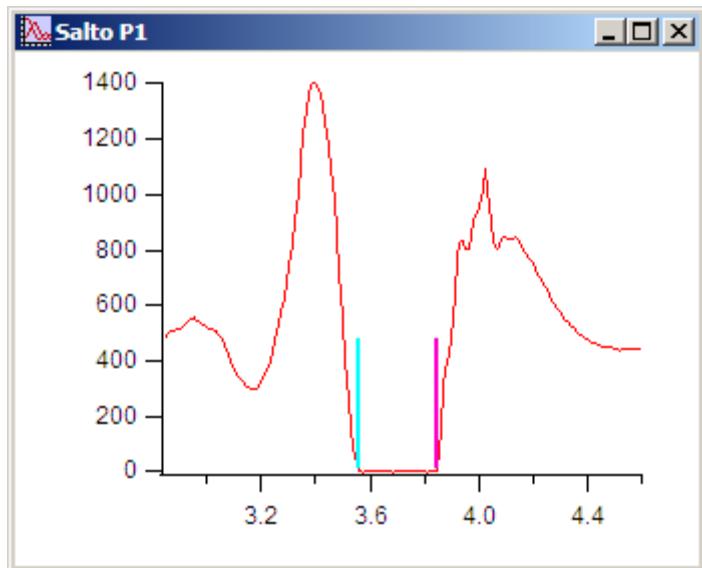
a-) Genere el gráfico de Y versus X



b-) Seleccione el inicio del salto con el puntero del ratón haciendo clic izquierdo, mantenga el botón del ratón presionado y arrastre el puntero hasta el final de la selección. Esto genera una ventana de selección que da acceso a un menú contextual.



c-) Con un clic derecho en la ventana de selección se accede al menú contextual, haga clic en la opción *Evaluasalto*, a su derecha aparecerá el gráfico Salto (Salto P1 o Salto P2, según plataforma analizada) con la ventana de selección, en esta última se incluyen los límites del vuelo detectado.



Esta rutina genera automáticamente los valores de:

SALTO	
T:	0.29 s
P:	275.8 W
vel:	1.408 m/s
h :	0.101 m

- Tiempo de Vuelo (en segundos)
- Potencia del Salto (W)
- Velocidad (m/s)
- Altura (m)

Los que se muestran en la porción inferior de la sección de visualización del panel central. Al realizar una selección de salto también se acotan datos disponibles para gráficos: Eje Y versus eje X (YX), Eje Y versus Z (YZ), Eje X versus Z (XZ), Desplazamiento del Centro de Presión (M<sub>x,z</sub>), de la plataforma correspondiente.

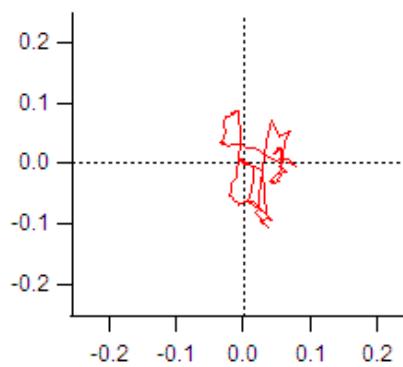
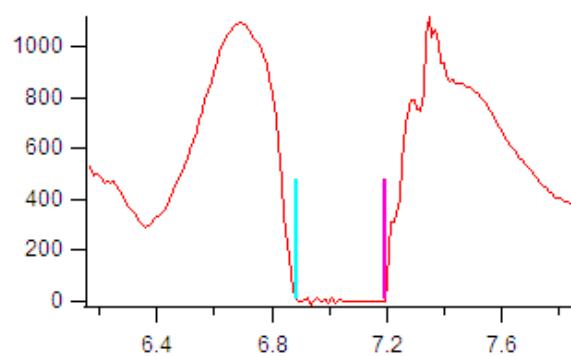
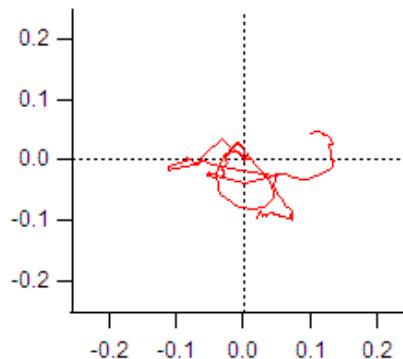
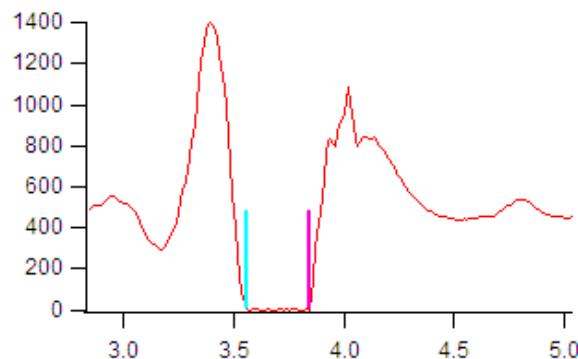
Esta selección restringe además los datos de desplazamiento del centro de presión a lo observado en la ventana temporal. Si utiliza esta selección en datos tipo marcha, no se efectúa ningún corte en los datos, sino que la totalidad de ellos es considerada tanto para la generación del gráfico de vectores como para el gráfico de desplazamiento del centro de presión.

Para obtener el informe de salto debe dejar abiertos los gráficos "Salto P" y "M<sub>x,z</sub>" (Desplazamiento del Centro de Presión, COP). El informe generado se muestra a continuación:

Juan Perez Oyarce

Tipo de Examen :Salto

Peso : 55Kg  
Edad : 33 años  
Archivo : JPerezOyarce\9Abr2007.txt



COP

Plataforma 1

Potencia : 275.89 W  
Tiempo de Vuelo : 0.2873 s  
Altura : 0.10111 m

Plataforma 2

Potencia : 190.48 W  
Tiempo de Vuelo : 0.3078 s  
Altura : 0.11606 m

Profesional Responsable

## IV-Almacenamiento de Datos

Es posible almacenar los datos adquiridos. Los datos son almacenados en un archivo de texto (*general text .txt*) contenido en una subcarpeta de la carpeta **AMS** del disco duro local. El almacenamiento esta pensado de tal forma que cada usuario posea su propia carpeta de datos, carpeta única cuyo nombre contiene información de apellidos y nombres del usuario, a su vez el nombre del archivo hace referencia a la fecha de realización del análisis.

Para almacenar haga clic en el botón **GUARDAR DATOS** del panel principal. Los nombres de la carpeta y del archivo corresponderán a los mostrados en los respectivos campos “Carpeta Principal” y “Experimento” del mismo panel. Si el archivo ya existe en la carpeta del alumno será sobreescrito, si no desea perder el archivo anterior cambie el nombre del campo “experimento” mostrado en el panel.

El archivo de datos presenta el siguiente formato: en la primera fila está el nombre del archivo de datos (11Jul2006), a partir de la segunda fila se disponen 12 columnas, las 10 primeras (rotuladas *w\_x1 w\_y1 w\_z1 ... w\_mz2*) corresponden a las lecturas observadas en ejes y momentos (*w\_mz*) de cada una de las plataformas, la columna 11 (*w\_T*) corresponde a la secuencia temporal de adquisición.

La última columna contiene la siguiente información del usuario:

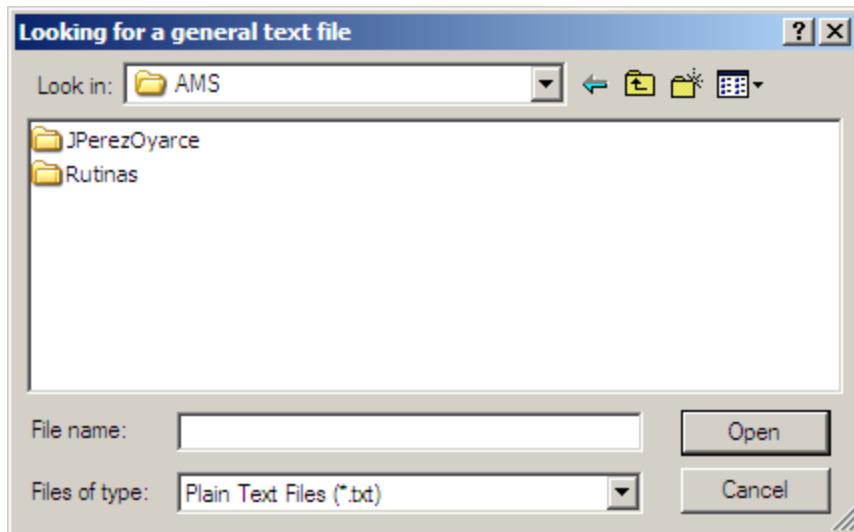
Nombre\_ApelP\_ApelM\_Marcha nombre, apellido paterno, apellido materno y tipo de análisis (ej. marcha)  
edad

peso peso en kilogramos, esencial para el cálculo del desplazamiento del centro de presión  
pIniSelec P1 punto inicial de selección de salto en plataforma 1  
pFinSelec P1 punto final de selección de salto en plataforma 1  
pIniSelec P2 punto inicial de selección de salto en plataforma 2  
pFinSelec P2 punto final de selección de salto en plataforma 2

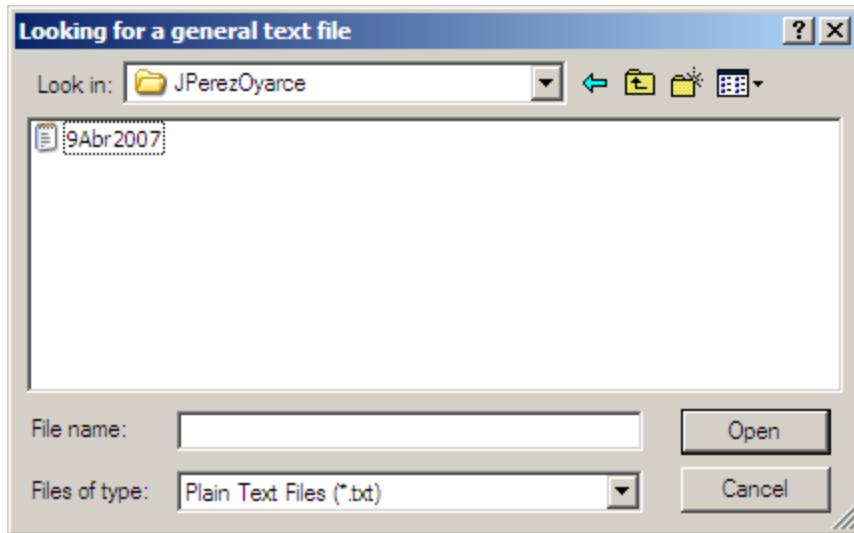
'11Jul2006 '											
<i>w_x1</i>	<i>w_y1</i>	<i>w_z1</i>	<i>w_mx1</i>	<i>w_mz1</i>	<i>w_x2</i>	<i>w_y2</i>	<i>w_z2</i>	<i>w_mx2</i>	<i>w_mz2</i>	<i>w_T</i>	Nombre_ApelP_ApelM_Marcha
-3.584-0.932	-0.928	1.75	2	-1.82	-1.802	-1.778	1.75	2	0	0	edad
-3.84	0	-1.16	1.5	1.5	-1.82	-0.901	-1.778	2	2	0.01012	peso
-3.84	-1.864	-0.928	1.75	1.5	-1.56	-0.901	-1.778	2.25	3	0.020239	pIniSelec P1
-4.352	0	-0.928	1.5	2	-1.82	0	-2.032	1.75	2	0.030359	pFinSelec P1
-4.352	0	-1.16	3.5	-1.25	-1.82	0	-1.778	6.75	4.5	0.040478	pIniSelec P2
-4.352	0	-0.928	3.5	1	-1.82	-0.901	-1.778	1.5	2	0.050598	pFinSelec P2
-4.352	0	-1.16	0.5	1.5	-1.56	-0.901	-1.524	1.25	3	0.060718	0
-4.352-0.932	-0.928	-0.25	2.5	-2.08	0	-1.524	2	3.25	0.070837	0	
-4.352	0	-0.928	1.75	2	-1.3	-0.901	-2.032	1.75	0	0.080957	0

## RECUPERANDO DE DATOS PREVIOS

En el panel de adquisición haga clic en el botón **RECUPERAR DATOS**, esto le permitirá ver el contenido de subdirectorios y archivos disponibles en el directorio **AMS** del disco duro local.



Seleccione el archivo de texto que desea revisar y haga clic en el botón **Open** (Abrir). Lo anterior sobrescribirá las ondas de datos visualizadas en el panel de adquisición, permitiendo entonces usar todas las herramientas disponibles en el panel para los datos recuperados.



**IMPORTANTE:** Cabe destacar que esta rutina está pensada para archivos que obedecen al formato de almacenamiento previamente descrito, para datos de versiones previas, que no disponen de la columna de información del usuario, esta información debe ser ingresada luego de terminar la recuperación de los datos.

## V-Apéndices

### Apéndice 1: Cálculo de Trabajo y Potencia en modo marcha:

#### Premisas:

- a) Sabemos el tiempo que le tomó a un examinado cruzar la plataforma de 0.5mts = d.
- b) Por tanto, sabemos (aproximadamente) la distancia recorrida durante cada muestra de fuerza (en las dimensiones X, Y y Z + CoP) que midió la AMS. Específicamente interesan Fx y Fy.
- c) El muestreo de la AMS es de 200Hz y pudiéndose reportar datos a razón de 100 Hz, como lo exige el teorema de Niquist, por tanto tenemos una muestra por cada 10ms (ver archivos resultantes tipo .txt).

#### Cálculo de Trabajo(W)(Joules), sumatoria de $Fx * d$ :

- d) Se lee la fuerza en el sentido del desplazamiento (Fx) del intervalo de tiempo en cuestión y se multiplica por el incremento de distancia(mts) involucrada, según b).
- e) Se elige(n) y descarta(n) el(los) punto(s) crítico(s) de la Fx medida cuando el vector Ft se aproxima a  $90^\circ$  (ángulo calculado según (2)) respecto al plano de la plataforma, lo cual el gráfico de marcha [Y XT] señaliza con trazo negro, representando fuerza nula en el sentido del desplazamiento. Magnitud del vector de fuerza Ft:

$$F_t = (F_x^2 + F_y^2)^{1/2}; \quad (1)$$

y ángulo del vector de fuerza aFt:

$$aF_t = \arctan(F_x/F_y). \quad (2)$$

- f) El trabajo negativo (Trabajo Heel Contact (HC), en rojo) reportado se calcula como la suma (integración) de los valores con vector menores a e), según (2).
- g) El trabajo positivo (Trabajo Toe Off (TO), en verde) reportado se calcula como la suma (integración) de los valores con vector mayor a e), según (2).
- h) Las potencias reportadas HC y TO (Watts) corresponden a los tiempos utilizados para efectuar los trabajos respectivos HC y TO (Joules).

## Apéndice 2: Cálculo de Potencia de salto y altura de vuelo:

Premisas: se conocen las curvas de fuerzas, se conoce el tiempo de vuelo ( $t$ ).

a) El trabajo( $W$ ), como resultante de fuerzas externas aplicadas a un objeto son iguales al cambio en la Energía cinética ( $Ec$ ) de dicho objeto. La Energía potencial ( $Ep$ ) es debida a una fuerza gravitacional ( $g$ ), creando trabajo( $W$ ) sobre un objeto que se desplace. Si dicho objeto de masa ( $m$ ) y peso  $p = mg$  se mueve verticalmente entre los puntos  $h1$  y  $h2$ , tendremos un trabajo equivalente a  $(h2-h1) * p = mgh$ , correspondiente a la  $Ec$  ganada por el objeto. Entonces, para este caso:

$$Ep = Ec, \quad (3)$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v^2, \quad (4)$$

$$h = (v^2)/2g, \quad (5)$$

donde  $g$  es la aceleración debida a la fuerza gravedad = 9.78 m/s/s.

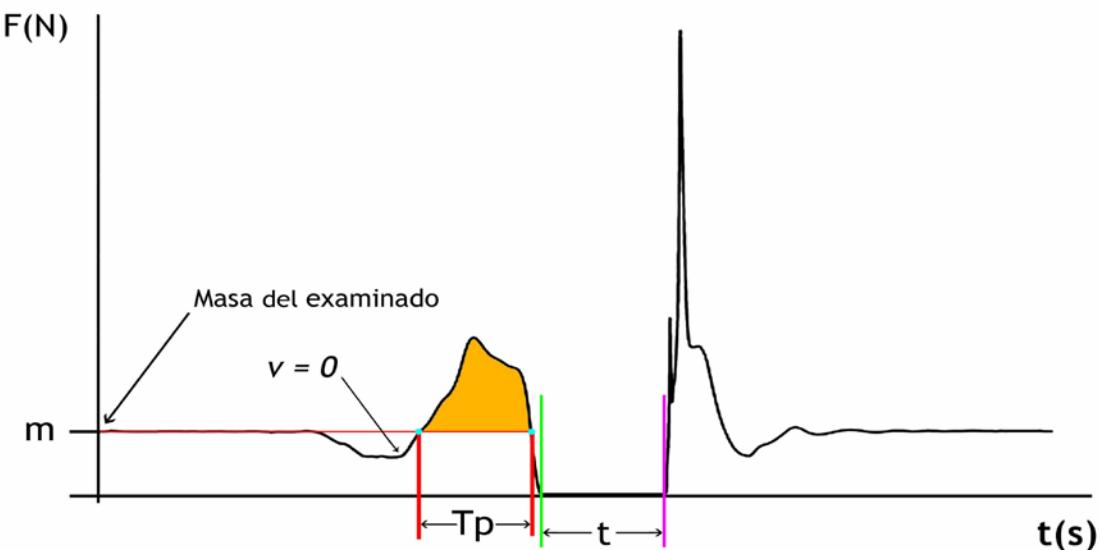
b) La potencia( $P$ ) se define como el intervalo de tiempo que tarda la realización de un trabajo  $W$  sobre un objeto dado, por tanto:

$$P = Ec/Tp \quad (6)$$

De este modo, se podría derivar (bastante acertadamente) la potencia de salto ( $Ps$ ) del examinado si se conociera el tiempo ( $Tp$ ) en que se efectuó el ciclo de impulso del salto. La AMS deriva  $Tp$  como el tiempo transcurrido en que el peso  $p$  (o masa  $m = p/g$ ) del examinado debido a impulso supera su peso en reposo (zona amarilla Fig. 1). Por tanto la  $Ps$  (en Watts) será:

$$Ps \sim hmg/Tp \quad (7)$$

Fig. 1 Gráfico de salto



c) Por otra parte, si se considera un gráfico como el de la Fig. 2, y suponemos que la velocidad inicial de un objeto se ha ganado a través de la aplicación de un trabajo que lleva a éste desde el estado de reposo ( $v = 0$ , ocurrido exactamente antes del ciclo de impulso. Ver Fig. 1) hasta un máximo  $vi$  en  $h1$ , imprimiendo al objeto una Ec, que alcanza, desacelerando, una altura máxima  $h2$ , velocidad nula y conversión de una Ec en Ep, para volver a acelerar hasta  $h1$  con velocidad  $vf$ , en un tiempo total  $t$ , por tanto, solo a ser considerado  $t/2$ , correspondiente a la altura máxima  $h2$ , entonces:

$$vi = vf = v \quad (8)$$

$$h2 - h1 = h \quad (9)$$

por tanto, la velocidad  $v$  al tiempo de contacto (en metros/segundo) será:

$$v = gt/2 \quad (10)$$

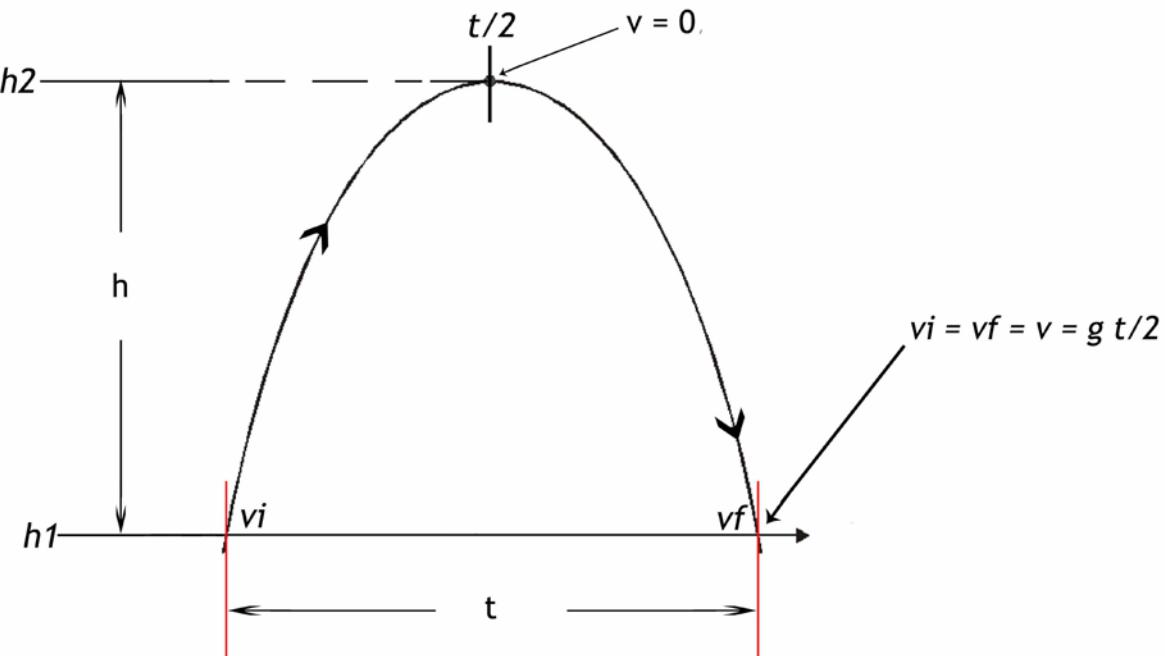
y, de acuerdo a (5) y reemplazando términos, tendríamos:

$$h = (v^2)/2g \quad (5)$$

por lo que la altura de vuelo  $h$  (en metros) será:

$$h = (g^2 t^2)/4/2g = (g t^2)/8 \quad (11)$$

Fig. 2 Gráfico de tiempo de vuelo



### Apéndice 3: Sincronía externa de eventos:

Por medio del conector DB9 (7) se pueden obtener 2 señales utilizables para indicar el instante en que la fuerza vertical (Fy) supera el umbral fijado por el valor de tara (caso OUT\_P1, OUT\_P2; DB9\_6 y DB9\_7 respectivamente) y 2 señales de pulso que indican el momento en que se descargan las plataformas por debajo del valor fijado de tara (caso SYNC\_P1, SYNC\_P2; DB9\_8 y DB9\_9 respectivamente).

El procedimiento de tara consiste en ubicar un objeto (peso) que represente una carga umbral sobre la plataforma P1 y luego oprimir el botón de tara (4) en el panel del equipo. El indicador LED verde indicará que la operación ha culminado con éxito.



Este equipo es Diseñado y Fabricado en Chile por: artOficio Limitada

Por cualquier información adicional, contactarnos a los siguientes números: (56) 2 2239 732 o (56) 2 2239 2961 o al correo electrónico [artoficio@artoficio.com](mailto:artoficio@artoficio.com)