

Guia de l'Interactive Physics

Guia per al formador

Gener de 2003

Carmen Fernández Hierro

Julián Oro Sancho

Guia d'Interactive Phisics

Coordinació:

Carmen Fernández cfernand@pie.xtec.es

Julián Oro juoro@pie.xtec.es

Gener de 2003

← Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament

Contingut

Objectius i Descripció	4
Introducció	5
1. Descripció de l'àrea de treball	6
2. Creació d'una simulació	7
2.1. Dibuix dels cossos	7
2.2. Addició d'una restricció	9
2.3. Addició de nous cossos i propietats	10
2.4. Visualització de magnituds vectorials	11
2.5. Control del temps de la simulació	13
2.6. Interfícies per a les simulacions	13
2.6.1. Creació de controls	13
2.6.2.- Creació de pantalles de mesura i introducció de fórmules	15
2.7. Introducció de Text	19

Guia d' Interactive Phisics

Objectius i Descripció

- Curs de 4 hores per a formadors i formadores on s'analitzen els aspectes bàsics de l'Interactive Phisics, útils per a l'ensenyament de la Mecànica de Newton dins de l'assignatura de Física del Batxillerat
- A través de la creació d'una simulació es dona la informació necessària per fer i executar noves simulacions.
- En finalitzar el curs, els assistents hauran assolit uns coneixements elementals de l'Interactive Phisics
- Això els permetrà crear simulacions amb el programa així com ensenyar a realitzar-ne de noves i aplicar-les en l'ensenyament de la Física.

Introducció

L' Interactive Physics 5.0 és un programa de simulació que permet crear cossos que, dotats d'animació, es mouen utilitzant els fonaments de la Mecànica Newtoniana .

Es poden crear simulacions dibuixant amb el ratolí, de la mateixa manera que en un programa de dibuix. En l'espai de treball es poden col·locar:

- Cossos : Cercles, rectangles, quadrats, polígons i cossos corbs
- Restriccions. Una restricció és un objecte que aplica forces i moments als cossos. Les restriccions poden ser: Sogues, Ressorts, esmorteïdors, politges, barres, Separadors, Forces, Moments, Impulsors, Motors i Articulacions.

El programa permet unir fàcilment els diferents elements (Cossos i restriccions) i donar-los vida.

No es requereixen coneixements de programació. El programa utilitza un llenguatge molt similar a Basic, Pascal i C, però convé conèixer la sintaxi de fórmules i operadors, per introduir noves magnituds a més de les que dona el programa per defecte.

Quan es crea un cos, es defineixen per defecte els valors de massa, fricció estàtica i cinètica, elasticitat, càrrega i moment d'inèrcia. Aquestes propietats es poden modificar en qualsevol moment a la mida de les necessitats.

Es poden mesurar gràficament o numèricament per defecte les magnituds físiques següents: temps, posició, velocitat, acceleració, moment lineal, moment angular, força resultant , moment total, força electrostàtica, força gravitatòria, força de l'aire, energia cinètica i energia potencial gravitatòria.

Permet representar durant la simulació els següents vectors: velocitat, acceleració, força resultant, força gravitatòria, força electrostàtica, força de l'aire, forces de contacte i forces de fricció.

Es poden modificar els valors de l'acceleració de la gravetat, resistència de l'aire, k electrostàtica i introduir camps de força, alguns dels camps estan definits i uns altres es poden definir introduint fórmules.

1. Descripció de l'àrea de treball

Quan s'obre l'Interactive Physics, la pantalla mostra una finestra en blanc, la descripció dels elements de la qual es troba a la *Figura 1*.

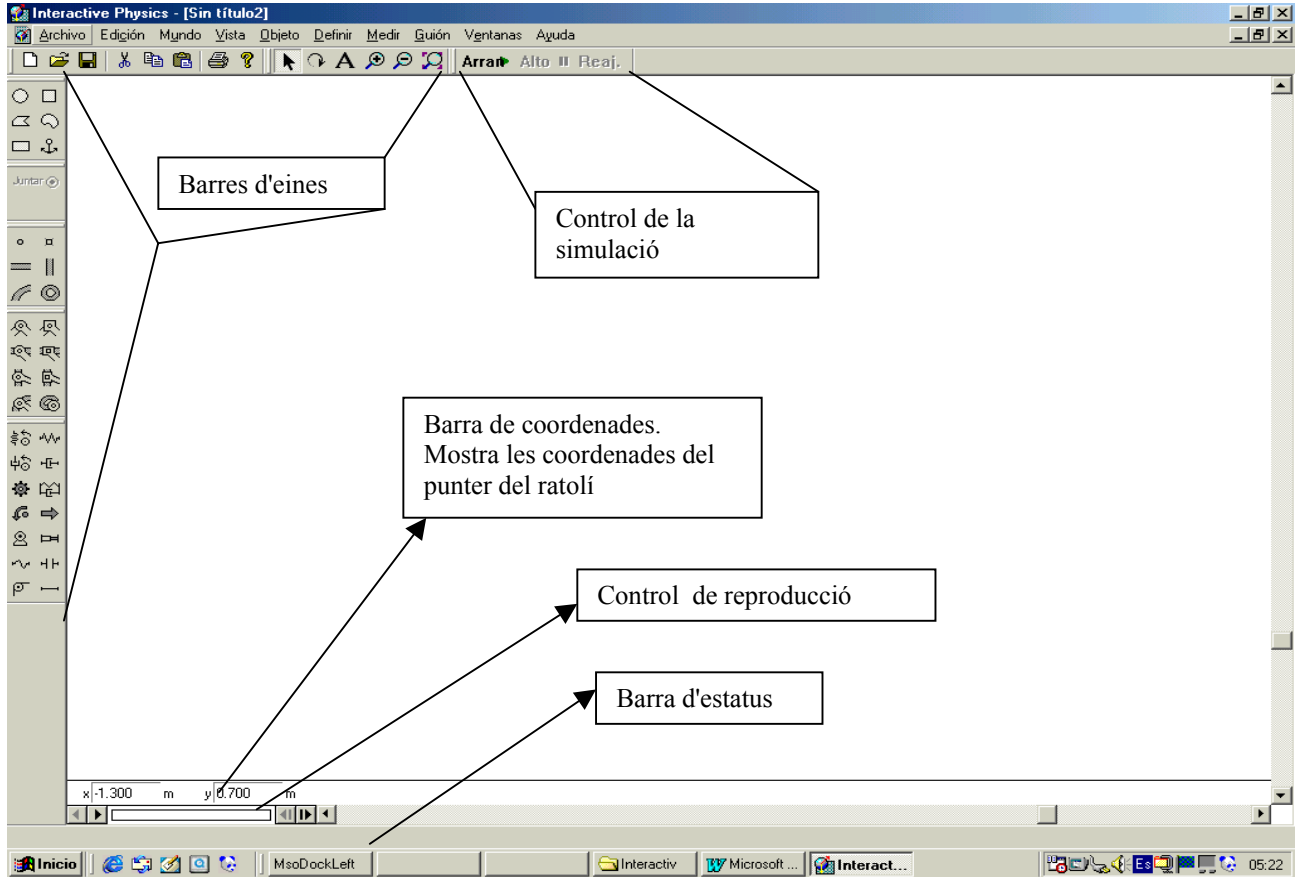


Figura 1

Per tal de començar a dibuixar qualsevol cos, convé seleccionar l'opció del menú **Vista | Espacio de trabajo** i activar les caselles: **Reglas, Líneas cuadradas i Ejes X,Y.** (*Figura 2*)

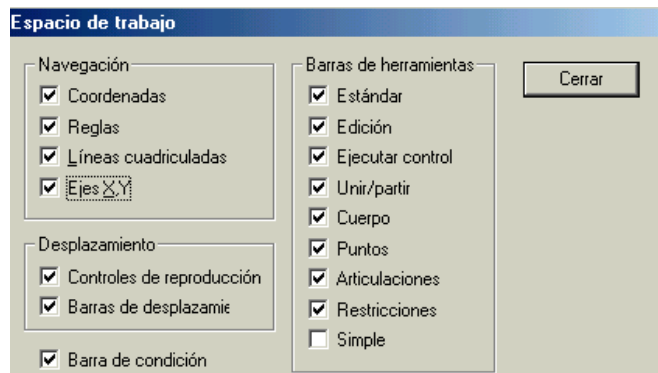


Figura 2

D'aquesta manera apareixen a l'espai de treball unes regles, una quadrícula i uns eixos de coordenades que ens permetran controlar les dimensions i posicions dels objectes al dibuixar-los.

2. Creació d'una simulació

Per introduir els conceptes bàsics crearem una simulació. Es tracta d'un cos impulsat per una molla al llarg d'un pla horitzontal i que cau fent un tir horitzontal, com es pot veure en la *Figura 3*

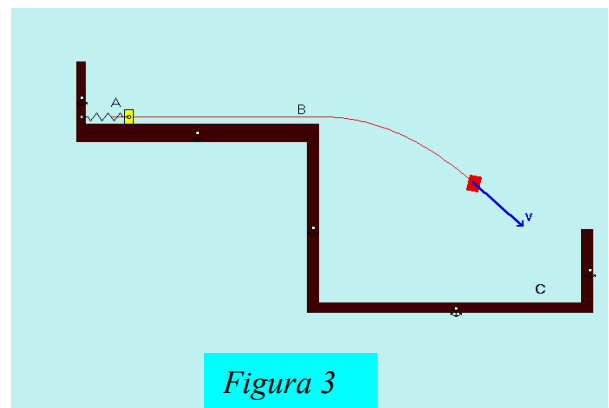



Figura 3

2.1. Dibuix dels cossos

Per dibuixar, per exemple un rectangle, es fa clic en l'eina rectangle , es posa el ratolí dins de l'espai de treball i s'arrossega el cursor per tal de donar-li les dimensions adequades, com en qualsevol programa de dibuix.

Si es vol dibuixar un conjunt de cossos encaixats, per exemple els 5 rectangles de la **figura 3**, es fa clic dues vegades en l'eina rectangle i no es necessita tornar a seleccionar-la després de cada ús.

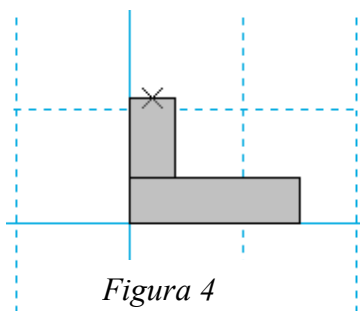


Figura 4

Si al dibuixar els rectangles addicionals, apareix un petit símbol amb una "X" en els punts mitjos o en les cantonades del rectangle al passar-hi el ratolí per sobre, l'encaixament de l'objecte es troba activat i el dibuixos s'acoblen automàticament (no vol dir que estiguin units). (*Figura 4*)

L'opció està activada per defecte i es troba dins del menú **Vista | Encaje del Objeto**.



Pràctica 1.

1. Dibuixeu amb l'Interactive Physics els 5 rectangles de la *Figura 5* amb la mida i les posicions similars.

Per donar color negre a tots els rectangles, primer cal seleccionar-los tots amb l'opció del menú **Edició | Seleccionar todo** o bé amb la tecla **Majúscules+ ratolí** i fer un clic a sobre de cadascun d'ells. Posteriorment se selecciona l'opció **Ventanas | Apariencia**, on es pot canviar el **Relleno** i el **Marco**.

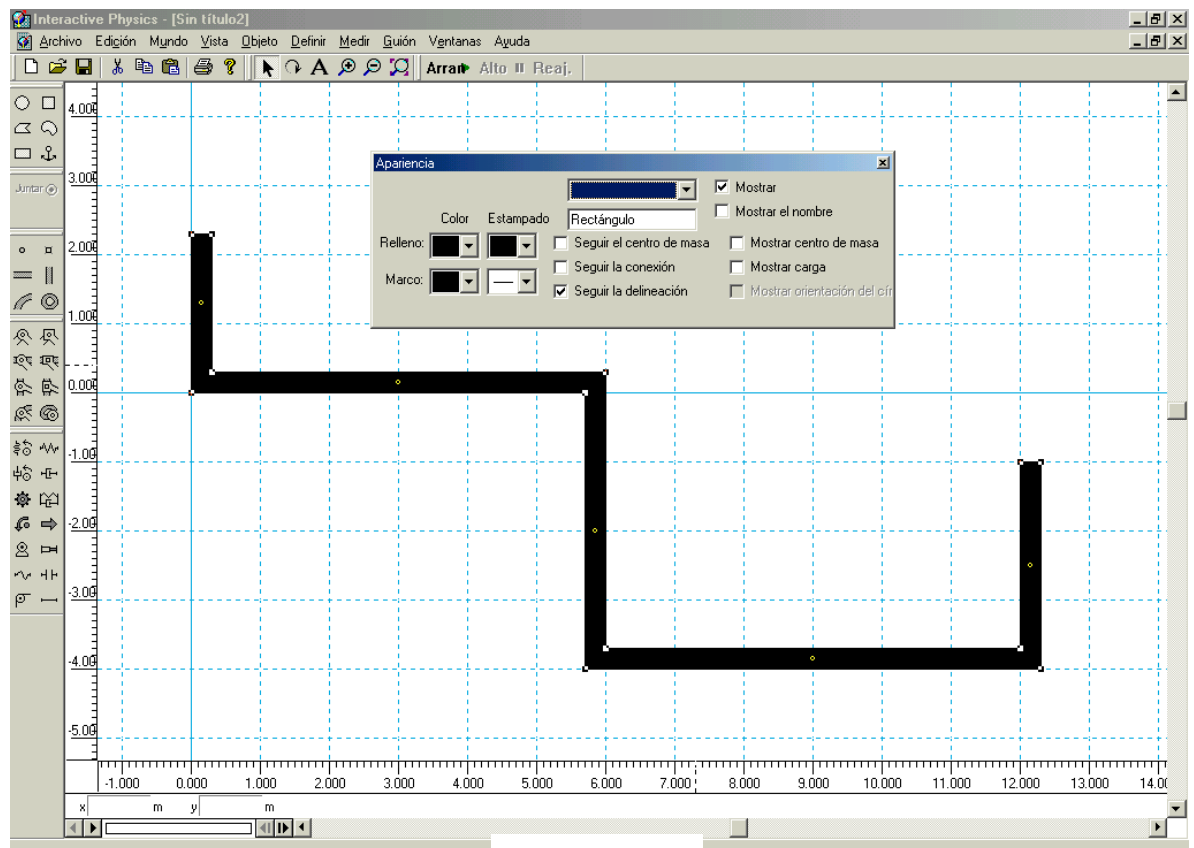



Figura 5

2. Engageu la simulació

Feu clic en **Arrastrar**. Observeu què passa.


Els objectes cauen a causa de la gravetat. La gravetat es pot canviar o eliminar si es selecciona **Mundo | Gravitat** en el menú.

3. Ancoreu els objectes

Els rectangles es poden fixar de manera que no caiguin encara que hi hagi gravetat. Feu clic dues vegades en  i ancoreu cadascun dels rectangles.

Si torneu a engegar la simulació, no caurà cap cos.

2.2. Addició d'una restricció

En el primer rectangle de l'esquerra es situa una restricció, en aquest cas un ressort. Es fa clic sobre el ressort  que hi ha a la barra d'eines. El primer punt d'aquest es fixa amb un clic al rectangle vertical de l'esquerra. L'altre punt del ressort, s'estira i es fixa amb un clic de manera que quedi horitzontal (*Figura 6*).

Quan es fa clic dues vegades sobre la molla, surt una finestra de propietats (això passa per a qualsevol cos o restricció). S'hi pot observar:

- El tipus de dependència de F amb x . (Kx , Kx^2 , K/x , etc)
- La longitud natural de la molla.
- La longitud actual
- La constant de la molla, que per defecte és 50 N/m.

Si es canvia la **Longitud** (correspon a la longitud natural de la molla) en el quadre de propietats no es modificarà la longitud actual. La constant k també es pot canviar.

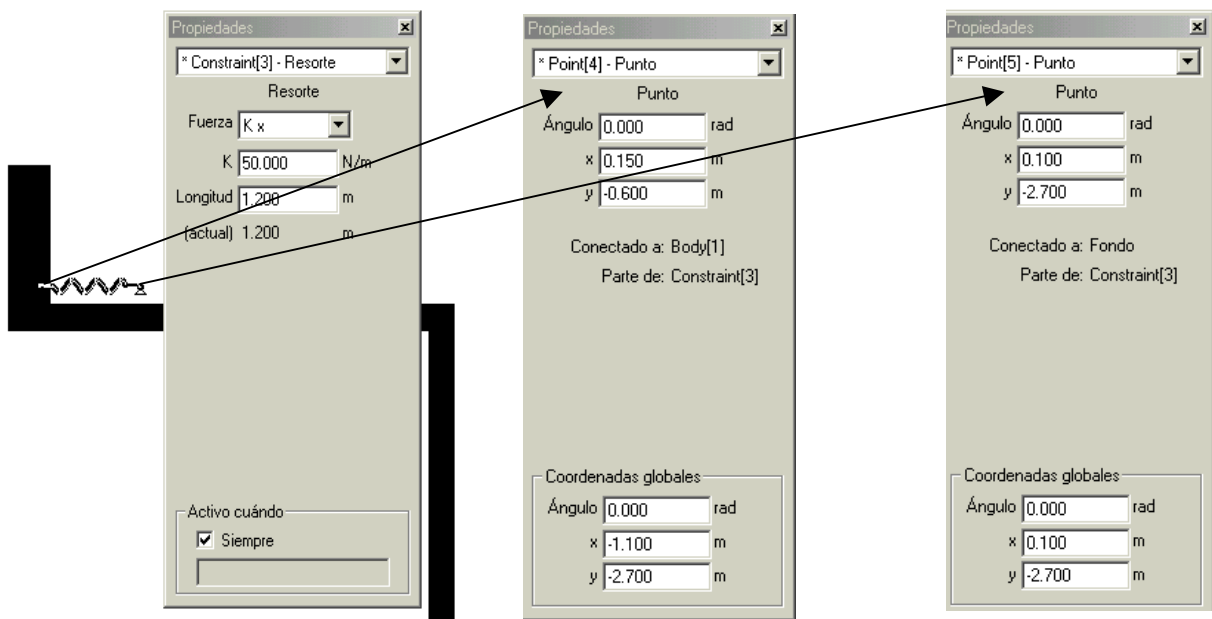


Figura 6

Un ressort està format per tres parts: el ressort (**Constraint[3]-Resorte**) pròpiament dit i dos punts. En el nostre cas el punt 4 està fixat al bloc (**Body[1]**) i el punt 5 està connectat al fons. Les coordenades dels punts apareixen en les propietats i també en la barra de coordenades. Les coordenades globals es refereixen a l'espai de treball. Les del punt (locals) es refereixen al C.D.M. del bloc si el ressort està fix al bloc. En el cas que el punt estigui fix al fons coincideixen les coordenades locals i les globals.

2.3. Addició de nous cossos i propietats

Els punts extrems d'una molla s'adhereixen automàticament al cos que tenen a sota. Si no hi ha cos, s'enganxen al fons. Per tant, perquè oscil·li la molla caldrà unir el segon punt del ressort a un cos mòbil. Aquest cos formarà part del ressort i ens interessarà per aquesta simulació que no tingui massa (en els problemes de Física de Batxillerat, els ressorts no tenen massa).



Pràctica 2

1. Enganxar un rectangle al ressort

Dibuixeu un petit rectangle i fixeiu el segon punt de la molla a aquest bloc. Comprimeu la molla i poseu en marxa la simulació. Normalment el ressort i la massa no es mouen horitzontals, això es pot modificar posteriorment.

2. Dibuixar un segon bloc

Dibuixeu un segon bloc més ample i enganxat a l'anterior, en el mateix pla horitzontal i de la mateixa alçada. Recordeu que si us situeu en la cantonada del primer bloc, el segon s'acobla. Poseu en marxa la simulació. Normalment no funciona bé.

3. Arreglar la simulació

Per arreglar la simulació canviareu les propietats i alineacions dels cossos i restricció. Per fer els canvis de massa, elasticitat i fricció, el material en la finestra de propietats dels cossos ha de ser **a la mesura**. Si especifiquem un tipus de material (Hielo, hule, barro, etc) la propietats estan determinades i no es poden canviar.

Un exemple dels valors d'aquestes propietats són els que hi ha a la *Figura 7* de la pàgina següent.

En aquesta figura es pot observar el següent:

- La coordenada **y** del bloc groc, vermell i punt extrem del ressort (**Gy**) és la mateixa.
- La massa del bloc groc és menyspreable en relació a la del vermell. El bloc groc es considera part del ressort i aquest no ha de tenir massa,
- Al coeficient de fregament estàtic, cinètic i a l'elasticitat els donem per ara el valor zero.
- La constant **K** és alta

L'elasticitat correspon al coeficient de restitució, és a dir la relació entre les velocitats relatives dels objectes després i abans del xoc $e = \frac{|v_{1d} - v_{2d}|}{|v_{2a} - v_{1a}|}$. Elasticitat = 1 correspon a un xoc elàstic. Elasticitat = 0 correspon a un xoc completament inelàstic .

Si els cossos que entren en contacte tenen diferents valors d'elasticitat, el programa sempre pren el valor més petit dels dos. Passa igual amb el coeficient de fregament.

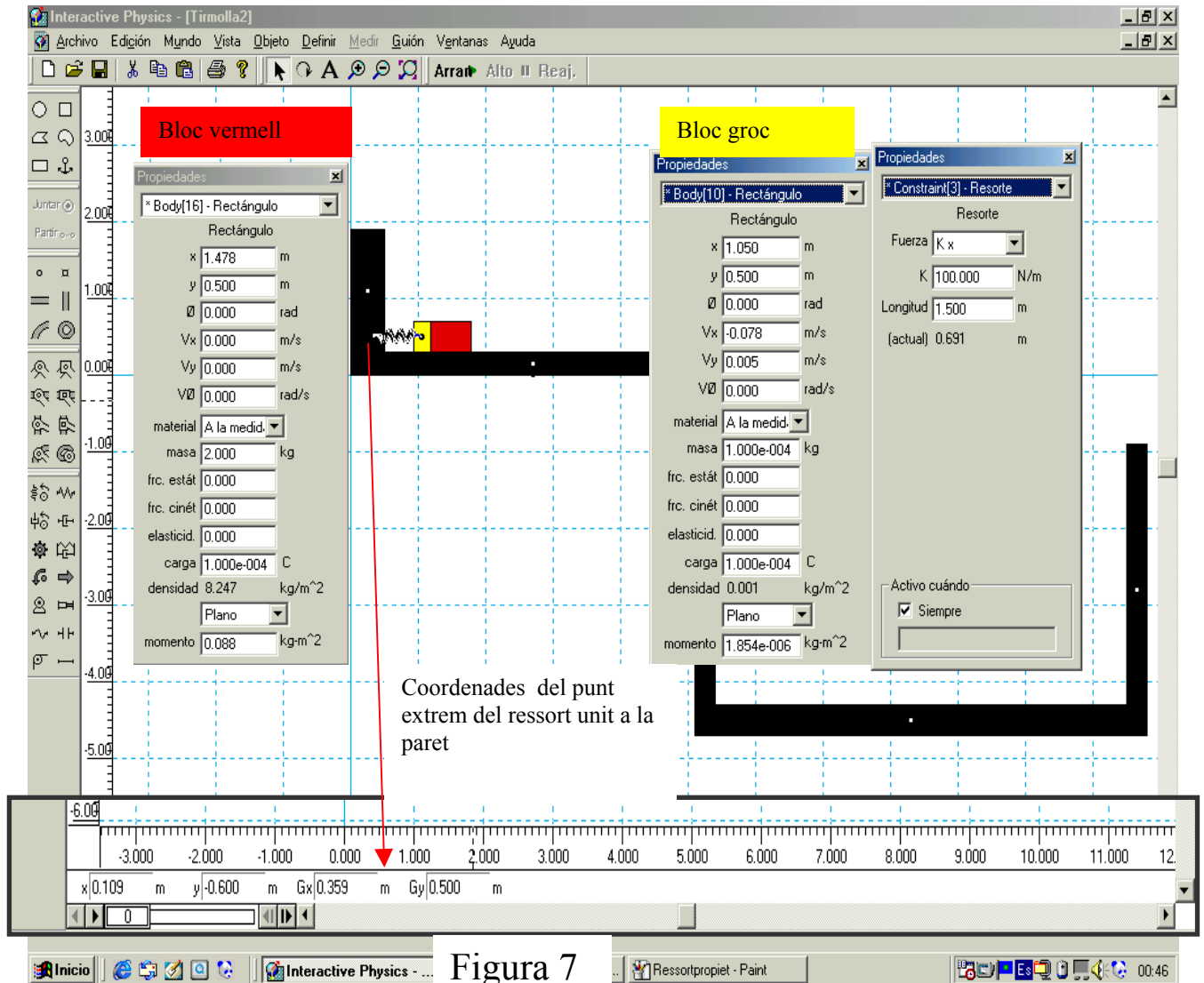


Figura 7

Per últim cal afegir que el programa calcula la densitat considerant que els cossos tenen un espessor d'1 mil·límetre.

Després de fer els canvis anteriors o uns altres que considereu oportuns, proveu la simulació fins que en surti una de bona.

2.4. Visualització de magnituds vectorials

Si se selecciona un cos, es poden visualitzar les següents magnituds vectorials:

- Velocitat
- Acceleració

- Força total
- Força gravitatòria
- Força electrostàtica
- Força de l'aire
- Camp de força
- Força de contacte
- Força de Fricció

Per veure els vectors cal seleccionar l'opció **Definir | Vectores**. En aquesta simulació activarem la **Velocidad** i la **Fuerza total** sobre el bloc vermell (*Figura 8*).

Amb l'opció **Definir | Mostrar vectores**, es poden canviar el color, l'orientació i la representació. Aquesta última es pot donar en funció de les components, de la resultant o totes dues a l'hora).

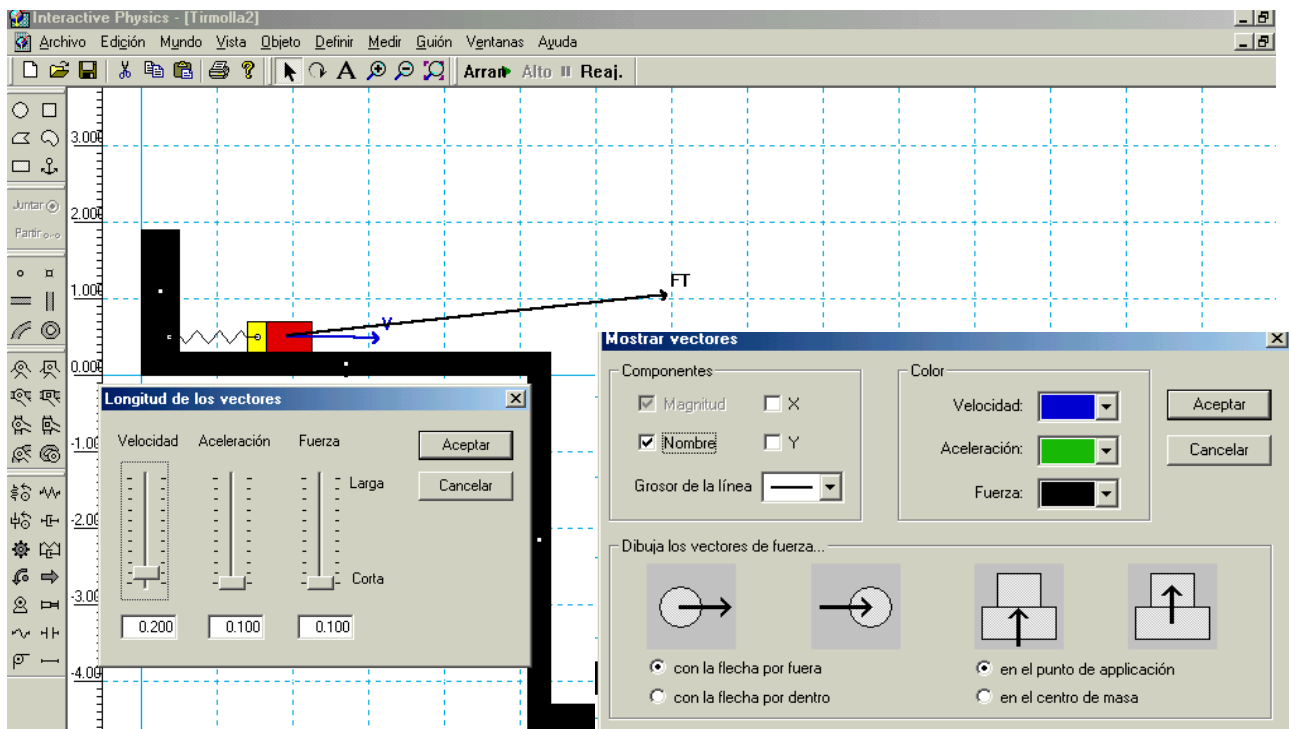



Figura 8

Amb l'opció **Definir | Longitud de los vectores**, es pot canviar la relació de proporcionalitat entre la longitud del vector i la magnitud que representa. Tal i com apareix en el dibuix, la magnitud del vector velocitat en unitats S.I. s'obté dividint la longitud del vector entre 0.2. Per obtenir la longitud del vector, es poden restar les seves coordenades o millor com veureu més endavant utilitzar una finestra per mesurar-lo.

2.5. Control del temps de la simulació

La simulació es pot parar amb la tecla **Alto** , o amb un clic en qualsevol part de l'espai de treball mentre està en funcionament la simulació. Ara bé hi ha una opció que permet definir un temps de durada.

Primer crearem un **Medidor** de temps. Es selecciona **Medir | Tiempo** i apareix una finestra que mesura el temps. Després amb el **Control de reproducció**, situat a baix a l'esquerra, es segueix la simulació quadre a quadre, fins que considerem que ja no ens interessa el moviment. El **Medidor** ens donarà el temps de durada.

Posteriorment seleccionem **Mundo | Control de pausa**, i surt una pantalla com la de la *Figura 9*, on podem aplicar la condició que ens interessi.

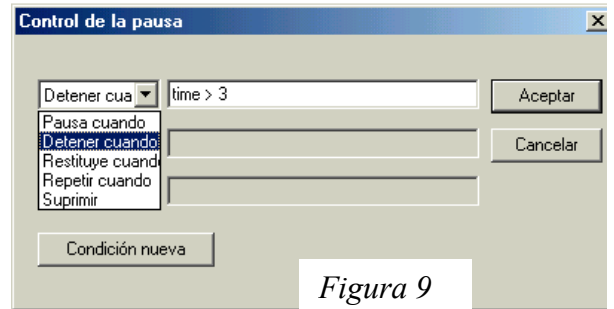


Figura 9

2.6. Interfícies per a les simulacions

2.6.1. Creació de controls

Els controls permeten ajustar els paràmetres (K de la molla, fregament, velocitat inicial, gravetat, etc.) abans i al llarg de la simulació. Un control pot tenir l'aspecte d'un lliscador (per defecte), una caixa de text o un botó. En la simulació que estem realitzant col·locarem dos controls, un per a la constant K i un per al coeficient de fregament cinètic del bloc quan rellisca pel pla horitzontal.



Pràctica 3. Creació de dos controls i modificació de l'aspecte

1. Creació dels dos controls

Seleccioneu el bloc vermell.

Seleccioneu **Definir | Control Nuevo | Fricción cinética** per crear un lliscador.

Seleccioneu el ressort.

Seleccioneu **Definir | Control Nuevo | Constante del resorte** per crear un lliscador

Modifiquen les propietats dels dos controls, de manera que quedin similars als de la *Figura 10*.

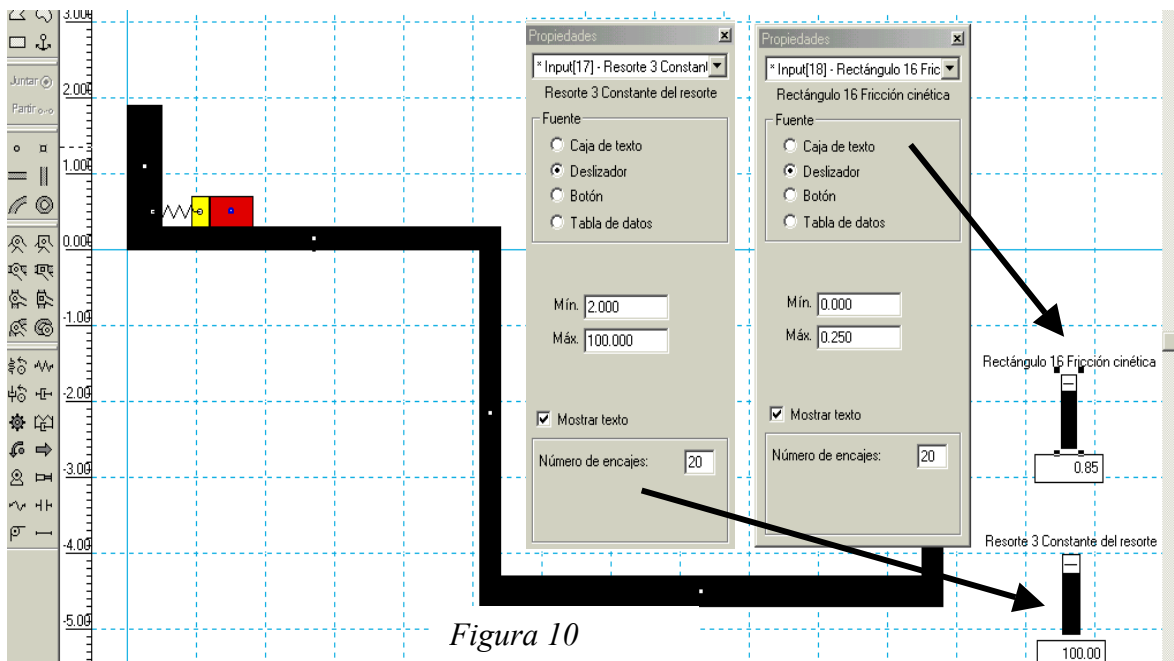


Figura 10

Si ara observeu les propietats del ressort i del bloc veureu que en lloc d'uns valors constants de K i fricció cinètica, hi ha uns Inputs que corresponen als botons de control.

2. Modificació de l'aspecte dels controls

Modifiqueu l'aspecte dels dos controls. Amb el control seleccionat, activeu **Ventanas | Apariencia**, de manera que quedin com en la **Figura 11**

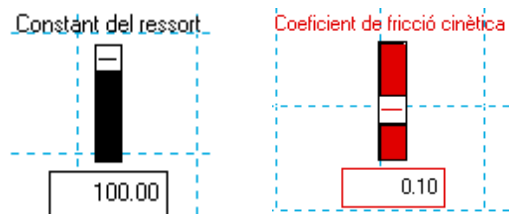


Figura 11

Recordatori: Si no es dona el valor 1 al fregament del terra (bloc negre horitzontal), el botó de control del fregament no actua, tret que el coeficient de fricció cinètic del bloc vermell sigui més petit que el del terra.

3. Proveu la simulació

Canvieu els valors de fricció cinètica i de la constant del ressort mitjançant els controls i observeu el moviment del bloc.

Una opció interessant seria col·locar un control que mitjançant uns valors introduïts en una taula anés canviant les condicions al llarg del temps. Per exemple, es podria introduir una fricció cinètica variable amb el temps. Per fer-ho s'obre el Bloc de notes i es construeix una taula amb dues columnes separades per una tabulació. La primera és sempre el temps i la segona els diferents valors del

coeficient de fregament cinètic. Es guarda com a fitxer de text. (Per més informació Manual Pàg 7-18).

2.6.2.- Creació de pantalles de mesura i introducció de fórmules

Les pantalles de mesura (**Medidores**) permeten representar dades numèriques i gràfiques de la simulació. Poden mesurar qualsevol magnitud física inclosa en el programa i altres definides mitjançant fórmules. Es poden presentar de tres formes diferents: Digital, gràfica de línies i gràfica de barres.

Primer introduïrem dues pantalles de mesura digital, una de posició i una altra velocitat del bloc vermell.

- Posició: Se selecciona el bloc vermell i s'activa **Medir | Posición | Todos**. D'aquesta manera surt una pantalla que mesura x, y i angle de rotació respecte l'horitzontal. (*Figura 12*)
- Velocitat: Se selecciona el bloc vermell i s'activa **Medir |Velocidad | Todos**. D'aquesta manera surt una pantalla que mostra V_x , V_y | V | i $V_{\phi}=\omega$ (*Figura 12*).

Velocidad del Rectángulo		Posición de Rectángulo 16	
Vx	0.000	x	1.509 m
Vy	0.000	y	0.500 m
M	0.000	rot	0.000 rad

Figura 12

Canviarem l'aspecte de les dues pantalles de mesura: Es selecciona la pantalla de mesura i s'activa **Ventanas | Apariencia**. Les dues finestres anteriors han de quedar com a la *Figura 13*:

(Les posicions x i y poden ser diferents)

Velocitat del bloc vermell		Posició del bloc vermell	
Vx	0.000 m/s	x	1.509 m
Vy	0.000 m/s	y	0.500 m
M	0.000 m/s		

Figura 13

En segon lloc introduïrem una pantalla de mesura gràfica per representar els valors de l'energia.

Seguirem els mateixos passos que en el cas anterior, se selecciona **Medir** | **Energia Cinètica**. Quan es fa clic on indica la fletxa es pot commutar entre els tres tipus de pantalles (Figura 14)

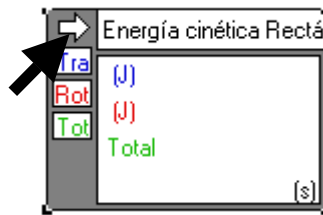


Figura 14

Canviarem la mesura de la finestra. Cal situar-se en una cantonada i arrossegar el ratolí.

Si posem en marxa la simulació observarem que únicament apareix l'energia cinètica de translació, l'energia cinètica de rotació i la suma d'ambdues. En canvi, en aquest problema ens interessa que surti per pantalla:

- Energia cinètica del bloc vermell
- Energia potencial elàstica
- Energia potencial gravitatòria del bloc
- Energia mecànica del sistema.

Per tal de fer-ho cal introduir i canviar fórmules en les propietats del **Medidor** d'Energia cinètica. Quan es fa clic dues vegades a sobre del **Medidor**, apareixen les propietats de la pantalla de mesura. (Figura 15). En la figura hi ha les fórmules d'Energia cinètica de translació, de rotació i la suma de les dues.

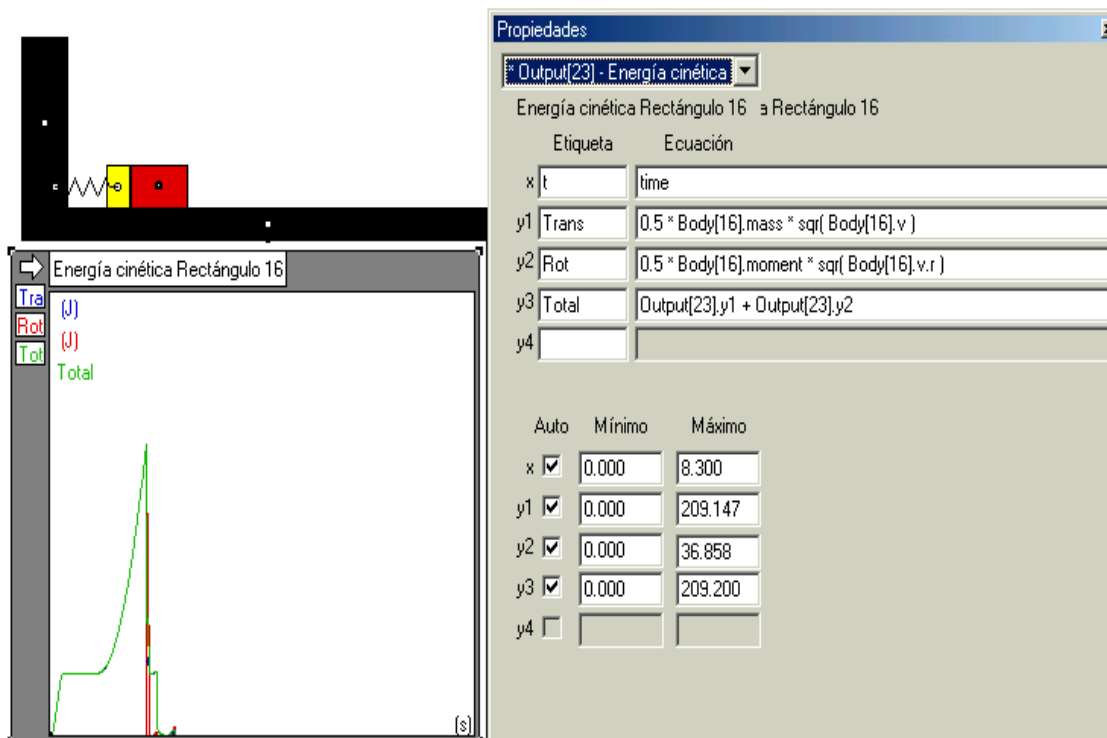


Figura 15

Canviarem primer les etiquetes i les equacions de manera que quedin com en la *Figura 16*.

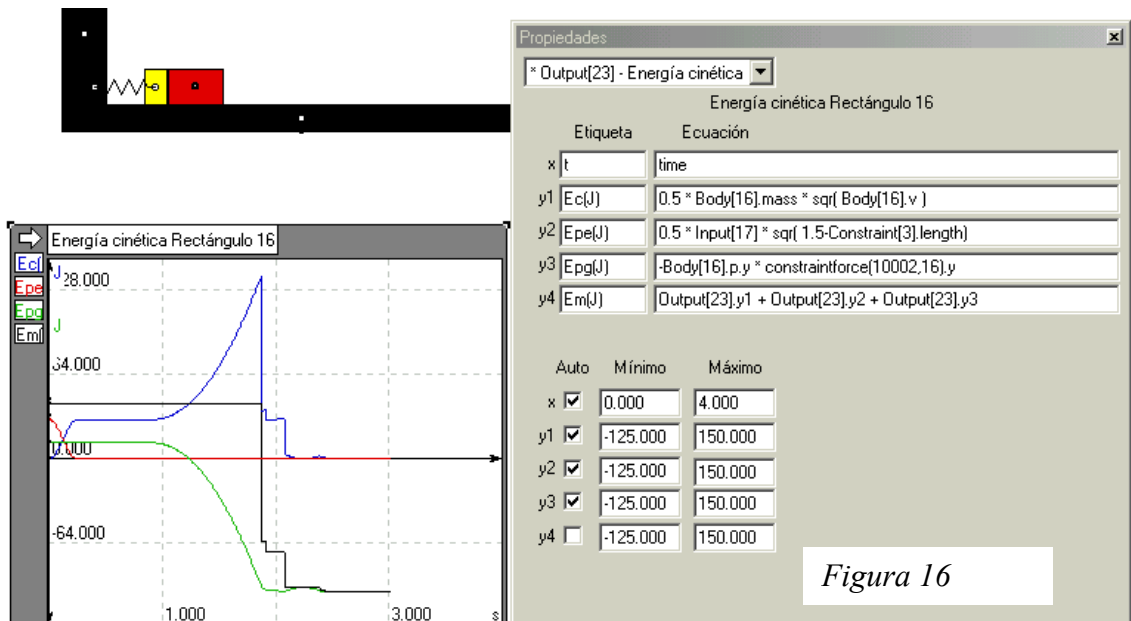


Figura 16

El significat de les equacions és el següent:

- **Ec(J) $0.5 * \text{Body}[16].\text{mass} * \text{sqrt}(\text{Body}[16].v)$**

Body[16].mass = massa del cos vermell

$\text{sqrt}(\text{Body}[16].v) = v^2$ del cos vermell

- **Epe (J) $0.5 * \text{Input}[17] * \text{sqrt}(1.5-\text{Constraint}[3].\text{length})$**

Input[17] = Constant del ressort que es canvia pel Control.

$\text{sqrt}(1.5-\text{Constraint}[3].\text{length}) = (\text{Longitud natural del ressort}-\text{Longitud actual})^2$

- **Epg(J) $-\text{Body}[16].\text{p.y} * \text{constraintforce}(10002,16).\text{y}$**

Body[16].p.y = Coordenada y de l'objecte en relació a l'origen de coordenades de l'espai de treball.

$\text{constraintforce}(10002,16).\text{y} =$ És el vector força de gravetat sobre el cos vermell (16), Com que aquesta funció dona un vector de sortida negatiu en aquest cas, cal posar un signe - en la fórmula.

- **Em(J) $\text{Output}[23].\text{y1} + \text{Output}[23].\text{y2} + \text{Output}[23].\text{y3}$**

És la suma de les tres anteriors.

Després d'introduir les etiquetes i equacions adequades és necessari canviar els màxims i mínims de la gràfica.



Pràctica 4.

1. Canvi d'escala de la gràfica d'energies.

Poseu en marxa la simulació amb la finestra de propietats de la pantalla de mesura de l'energia cinètica activada. Observareu que l'escala no és la mateixa per les diferents energies. Poseu-la igual, per a totes. Limiteu el temps de la representació.

2. Canvi de l'aspecte de la representació gràfica.

Amb la pantalla de mesura de l'energia cinètica seleccionada, activeu **Ventanas | Apariencia** i marqueu les caselles que considereu necessàries.

Una presentació pot ser la que correspon a la *Figura 17*.

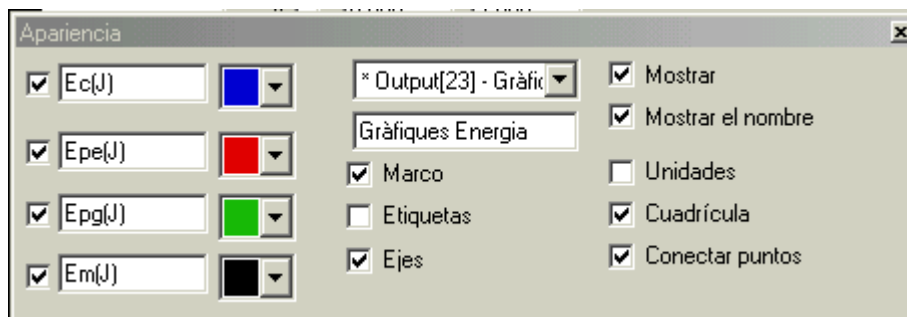


Figura 17



Pràctica 5.

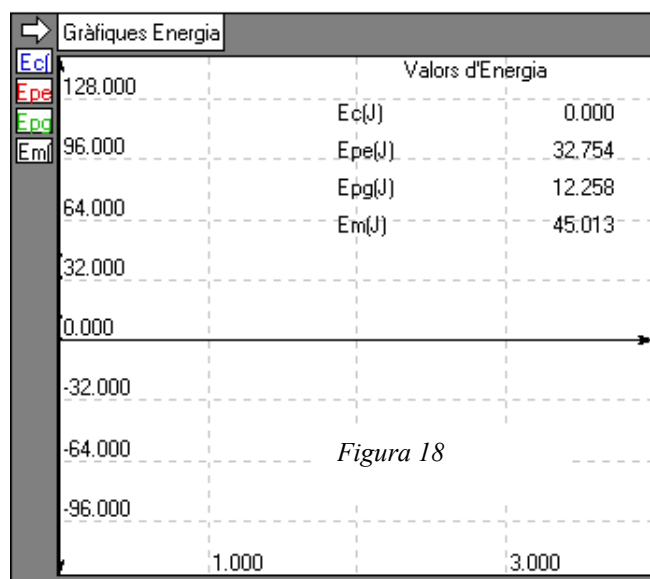
1. Fer un Medidor d'energia digital.

(pots utilitzar l'opció Copiar i enganxar).

Col·loqueu el **Medidor** sobre les gràfiques, de manera que quedi com el de la *figura 18*.

2. Canviar el color de fons

Modifiqueu el color de fons a blau cel (**Vista | Color de fondo** dins el menú).



3. Modificar inputs d'entrada

Poseu en marxa la simulació, canvieu la constant K, el coeficient de fregament i observeu les gràfiques.

2.7. Introducció de Text

L'última part de la simulació consistirà a introduir un conjunt de preguntes. L'eina de text és bastant rudimentària. Per tal d'introduir text cal seleccionar l'eina **Texto** **A** i fer clic a l'espai de treball.

El ratolí no funciona dins l'eina de text. Per recórrer el text es fa amb les fletxes, *Control+Fletxes de cursor*, *Control+ Fi/Inici*. Per tal de seleccionar un text cal situar-se al començament amb el cursor i amb *Majúscules+Fletxes de cursor* o *Majúscules+ Inici/Fi* o *Majúscules+AvPàg/RePàg* es selecciona el text .

Per canviar el format del text, cal seleccionar-lo i activar **Objeto|Fuente**.



Pràctica 6.

Introduïu 2 o 3 preguntes adequades a la simulació.