



## ESTUDIO DEL PERALTE COMO PUNTO DE EQUILIBRIO DE UNA MASA EN MOVIMIENTO.

**Autores:**

<sup>1</sup> **Gustavo Efraín Carrera Oña.**

gustavocarrerao@hotmail.com

<sup>2</sup> **Erazo Rodríguez Fredy Patricio.**

andriygabi@yahoo.it

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Gustavo Efraín Carrera Oña y Erazo Rodríguez Fredy Patricio (2018): "Estudio del peralte como punto de equilibrio de una masa en movimiento", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (marzo 2018). En línea:

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/peralte-masa-movimiento.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/peralte-masa-movimiento.html)

### RESUMEN

Se tomó diferentes ángulos de inclinación a diferentes velocidades, el cual consiste en un movimiento de descenso por la pendiente dentro una montaña por medio de pistas en donde encontramos ciertos obstáculos como por ejemplo: saltos, taludes, chaquiñanes y el peralte. Por consiguiente, el presente trabajo de investigación tiene como problema, determinar la influencia de un peralte para el equilibrio de una masa en movimiento dentro del Downhill, en donde se tomó en cuenta el peso de la bicicleta y del piloto. Sin embargo, todo proyecto físico conlleva un grado de dificultad el mismo que consiste en observar la distancia recorrida por la masa y al momento de ingresar en el peralte y como afecta la tendencia de la masa, es decir si la masa se dirige en dicho momento hacia la derecha como el peralte ayuda a determinar el equilibrio o por el contrario si es el peralte influye en la manera de inclinarse de la masa, dando lugar a que esta conlleve una inestabilidad. El trabajo se desarrolló dentro de tres diferentes pistas de montaña ubicada en el cantón Latacunga-Pujilí en la Provincia de Cotopaxi, cabe recalcar que la experimentación se realizó en pistas con una magnitud alrededor de 500m además es importante mencionar que las pistas no son profesionales, es uno de los inconvenientes debido a que los peraltes que existen dentro de las pistas profesionales, son más complejos y en el caso del trabajo se enfoca en al ámbito de un peralte mas no en una pista completa. Mediante el método científico y experimental de las diferentes magnitudes físicas, que se obtuvieron por el ángulo de inclinación, la distancia, el peso, el tiempo, la velocidad, aceleración, sumatoria de fuerzas y claro están las leyes de Newton.

**Palabras clave:** Peralte – downhill - masa – velocidad – aceleración - leyes de Newton - inestabilidad.

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial. Magister en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional. Docente de la ESPOCH

<sup>2</sup> Ingeniera en Industrias Pecuarias. Magister en Procesamiento de Alimentos. Docente de la ESPOCH

## ABSTRACT

It took different angles of inclination at different speeds, which consists of a downward movement down the slope in a mountain by means of tracks where we find certain obstacles such as: jumps, slopes, chaquiñanes and camber. Therefore, the present research work has the problem of determining the influence of a camber for the balance of a mass moving within the Downhill, where the weight of the bicycle and the pilot was taken into account. However, every physical project involves a degree of difficulty which consists of observing the distance traveled by the mass and when entering the cant and how the mass trend affects, that is, if the mass is directed at that moment. to the right as the camber helps determine the balance or on the contrary if the cant influences the way of leaning the mass, leading to it leads to instability. The work was developed within three different mountain tracks located in the canton of Latacunga-Pujilí in the province of Cotopaxi, it should be noted that the experimentation was carried out on tracks with a magnitude of around 500m. It is also important to mention that the tracks are not professional, It is one of the disadvantages because the superelevations that exist within the professional tracks, are more complex and in the case of work focuses on the scope of a camber but not on a complete track. Through the scientific and experimental method of the different physical magnitudes, which were obtained by the angle of inclination, distance, weight, time, speed, acceleration, summation of forces and of course are Newton's laws.

**Keywords:** Camber – downhill – mass – velocity – acceleration - Newton's laws - instability.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el presente trabajo de investigación se pretende conocer a profundidad acerca de cuáles son los movimientos físicos que intervienen en el día a día, el cual nos permitirá analizar el movimiento cinemático. Dentro de lo que se refiere a movimientos encontramos el movimiento rectilíneo uniforme (MRU), movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), movimiento circular uniforme (MCU), mismos que los encontramos en la vida diaria. El tema para analizar con profundidad es el peralte, “se denomina peralte a la pendiente transversal que se da en las curvas a la plataforma de una vía.” (Vallejo A, Zambrano J, 2006) que se encuentra en el movimiento circular uniforme (MCU) debido a qué dentro del downhill encontramos diferentes factores que intervienen para que la masa sostenga un equilibrio.

La importancia del trabajo científico y experimental radica en los movimientos de un cuerpo para calcular el equilibrio de una masa en un movimiento semicircular “peralte”, para de tal manera definir si las diferentes relaciones entre velocidad, peso, tiempo, ángulo de inclinación, aceleración ayudan para que el descenso sea más apropiado y dentro de una carrera un peralte ayude a disminuir el tiempo mas no a retrasarlo.

El problema del trabajo se enfoca en el equilibrio y los diferentes factores externos que lo intervienen, debido a que para un piloto la estabilidad en una bicicleta es un reto y los elementos como la velocidad o la aceleración influyen para que este tienda a tener una mayor inclinación y todo esto en función de tiempo al referirnos al descenso de una pista de Downhill. Sin embargo, valga recalcar que la pista en donde se trabajara no es una profesional, simplemente es una pista que la adecuare con medidas que se propondrán para de esta manera sostener unos cálculos precisos. Sin embargo, tiene como finalidad ayudar a la sociedad en un estudio de peraltes a nivel general ya que algunas ocasiones estos son causantes de la inestabilidad de una masa y debido a eso de dan varios accidentes.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución: En un tramo de la pista de la Parroquia de la Victoria en el cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi con el fin de determinar en qué medida influye un peralte en el equilibrio de una masa.

### **Materiales:**

- Diferentes pistas de 500m.
- Flexómetro
- Bicicleta de Downhill.
- Palas y picos

### **Metodología de análisis:**

Tipo de terreno donde se realizó el trabajo se ha determinado mediante un flexómetro que cada peralte contiene su radio, en esta ocasión mencionaremos a uno de los tres experimentos con un radio de 1.42m.

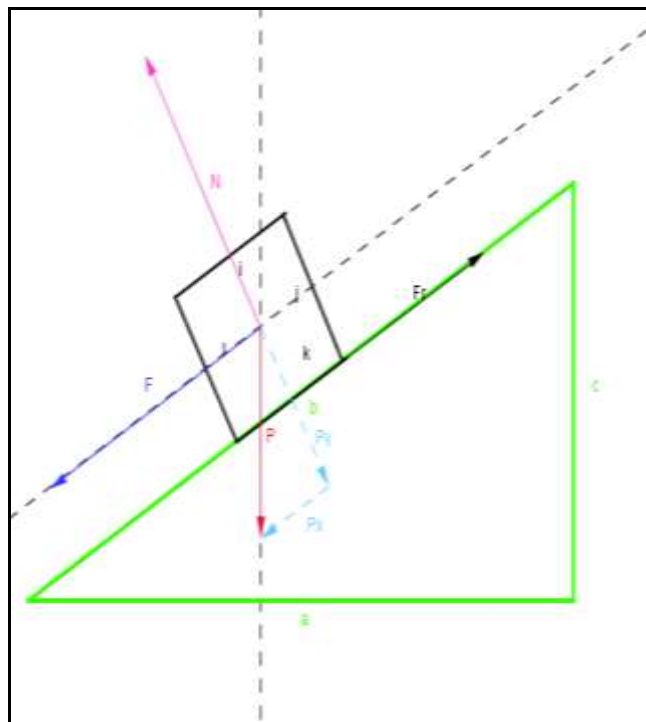


**Gráfico 1. Peralte estable**



**Gráfico 2. Peralte dentro de un descenso**

Análisis:



**Gráfico 3. Diagrama de un cuerpo libre de un peralte. Geogebra**

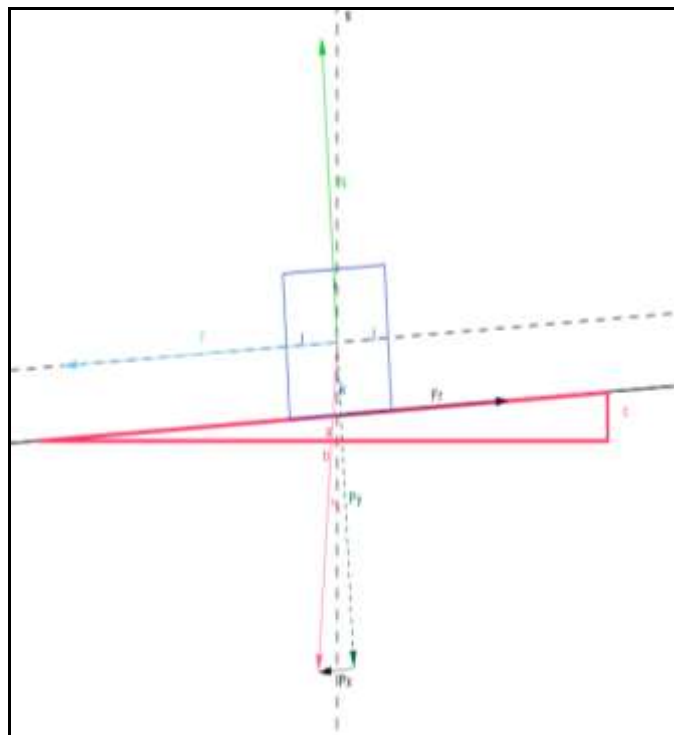
En el gráfico N°3 se puede mencionar que el cuerpo del deportista se encuentra en equilibrio debido a que el ángulo de inclinación del peralte es alto y el peso se dirige al centro de la tierra, debido a la tercera ley de Newton, denominado también como Principio de acción y reacción, en la cual al ejercer sobre un cuerpo una fuerza o acción, éste corresponde con otra fuerza o reacción igual pero opuesta. (Martins A, et al., 1987, p.89). Además, la velocidad con la que

ingresa al peralte es la adecuada por lo tanto la masa esta equilibrada y sostiene un cambio de velocidades debido a los factores externos, como el viento, la altura, la presión, entre otros.



**Gráfico 4. Peralte inestable**

Análisis:



**Gráfico 5. Diagrama de cuerpo libre de un peralte inestable. Geogebra**

Con respecto al gráfico N°5, se identifica la inexistencia de equilibrio debido a que el ángulo del peralte tiende a ser igual a cero por lo que la velocidad disminuye y el cuerpo se desconcentra.

Al momento que el cuerpo del deportista ingresa con alta velocidad al peralte inestable tiende a caerse debido a que el ángulo de inclinación no permite que este tenga estabilidad. La velocidad con la que se ingresa al peralte puede variar, sin embargo el desequilibrio del cuerpo del deportista tiende a provocar una caída. Por otro lado si el cuerpo del deportista logra pasar el peralte con un ángulo de inclinación igual a cero, se podría mencionar que existen otros factores que ayudaron a que este resultara favorable.

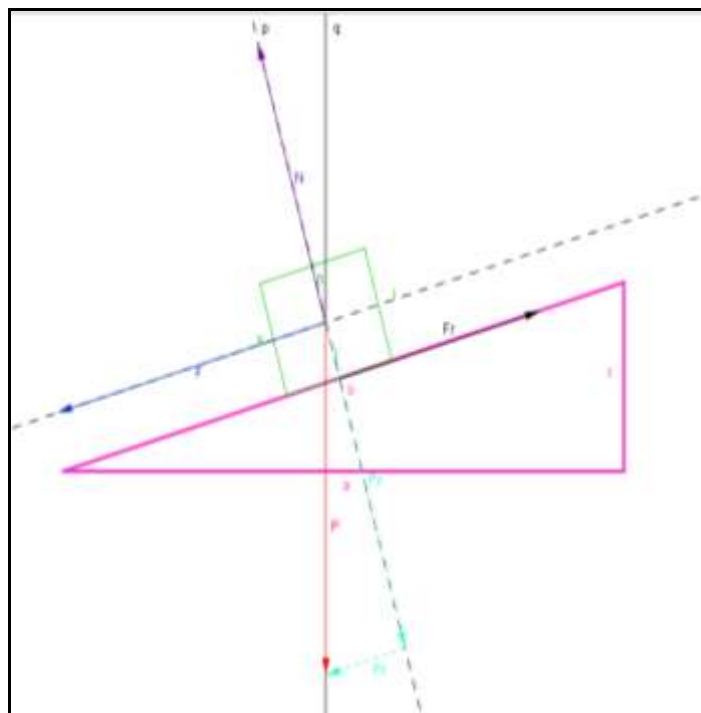
La fuerza centrípeta y tangencial actúan en contra del equilibrio por lo que la masa tiende a caerse, uno de los factores determinantes del equilibrio es la velocidad por lo que si se ingresa con una alta velocidad al peralte inestable con certeza se va a caer el deportista como sucedió en el experimento realizado.



**Gráfico 6. Peralte con ángulo menor a  $45^\circ$ . Peralte estable**

Análisis:





**Gráfico 7. Diagrama de cuerpo libre de un peralte -35°. Geogebra**

En el presente gráfico se puede mencionar que el cuerpo se encuentra estable debido a que el ángulo de inclinación no es grande ni igual a cero se mantiene dentro de los intervalos requeridos por lo tanto la velocidad empleada es la correcta y la masa al momento de ingresar la velocidad es constante, pero al momento de salir existe un cambio de velocidad el cual permite que el cuerpo continúe estable. Si la velocidad es mayor o menor es un elemento que no influye directamente debido a que por medio de la experimentación se comprobó que el peralte de ángulo. Se puede mencionar también que la masa no es un impedimento dentro del movimiento existente debido a que los elementos que mayor influencia tienen en el caso del peralte son la velocidad y el ángulo de inclinación. Es importante recalcar que la fuerza centrípeta y fuerza tangencial actúan entorno al movimiento de la masa ayudando a que este tenga éxito y mantenga el equilibrio.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Muestra 1: Datos de las repeticiones en diferentes velocidades dentro de un peralte durante un descenso.

**Cuadro 1. DATOS DE LAS REPETICIONES EN DIFERENTES VELOCIDADES DENTRO DE UN PERALTE DURANTE UN DESCENSO.**

REPETICIONES	ANGULO	VELOCIDAD MEDIA	RADIO
1	46,69	29	1,42

2	45,68	30	1,42
3	42,69	29	1,42
4	37,01	27	1,42
<b>SUMA</b>	172,07	115	5,68
<b>PROMEDIO</b>	43,0175	28,75	1,42

---

*Fuente: Los Autores*

#### **Cálculos muestra 1**

$$\text{Tan}\alpha = \frac{v^2}{g \cdot R^2}$$

Dónde:

v= velocidad

g= gravedad

R= radio

Tan= es el cateto del ángulo formado

$\alpha$ = ángulo de inclinación

$$\text{Tan}\alpha = \frac{28^2}{9,8 \cdot (1,42)^2}$$

$$\text{Tan}\alpha = \frac{784}{9,8 \cdot 2,0164}$$

$$\text{Tan}\alpha = \frac{784}{19,76072}$$

$$\alpha = 39,67$$

Muestra 2: Datos de las repeticiones en diferentes velocidades dentro de un peralte inestable.

**Cuadro 2. DATOS DE LAS REPETICIONES EN DIFERENTES VELOCIDADES DENTRO DE UN PERALTE INESTABLE**

REPETICIONES	ÁNGULO	VELOCIDAD MEDIA	RADIO
1	8,16	16	1,79
2	8,16	16	1,79
3	11,57	19	1,79



4	10,33	18	1,79
<b>SUMA</b>	38,22	69	7,16
<b>PROMEDIO</b>	9,555	17,25	1,79

*Fuente: Los Autores*

#### Cálculos muestra 2

$$\text{Tan}\alpha = \frac{v^2}{g \cdot R^2}$$

$$\text{Tan}\alpha = \frac{17^2}{9,8 \cdot (1,79)^2}$$

$$\text{Tan}\alpha = \frac{289}{9,8 \cdot (1,79)^2}$$

$$\text{Tan}\alpha = \frac{289}{31,41}$$

$$\alpha = 9,21$$

Muestra 3: Datos de las repeticiones en diferentes velocidades dentro de un peralte estable.

#### Cuadro 3. DATOS DE LAS REPETICIONES EN DIFERENTES VELOCIDADES DENTRO DE UN PERALTE ESTABLE

REPETICIONES	ANGULO	VELOCIDAD MEDIA	RADIO
1	21,95	22	1,5
2	26,12	24	1,5
3	21,95	22	1,5
4	23,99	23	1,5
<b>SUMA</b>	94,01	91	6
<b>PROMEDIO</b>	23,5025	22,75	1,5

*Fuente: Los Autores*

#### Cálculos muestra 3

$$\text{Tan}\alpha = \frac{v^2}{g \cdot R^2}$$

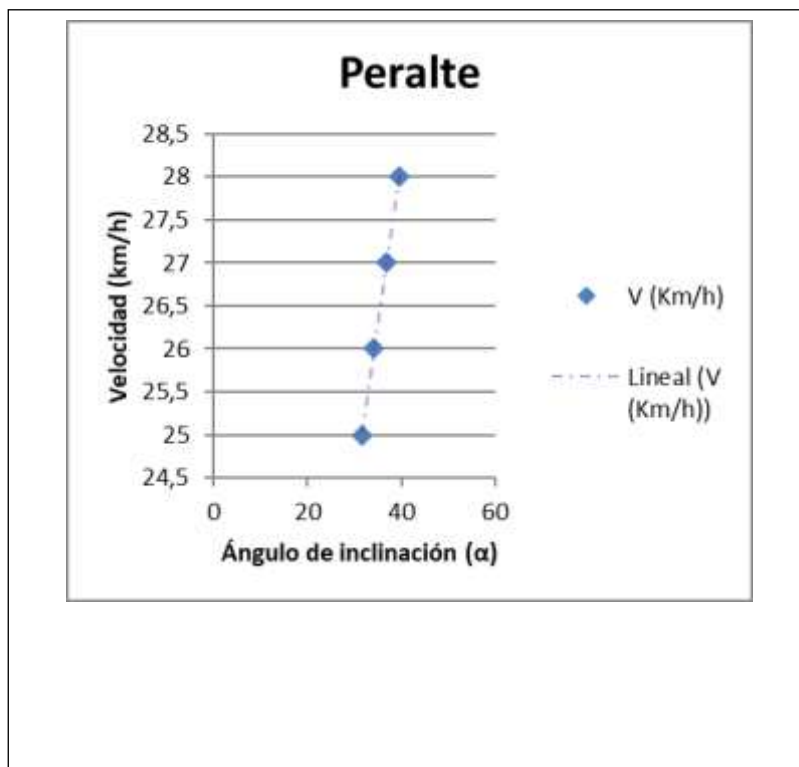
$$\text{Tan}\alpha = \frac{22^2}{9,8 \cdot (1,50)^2}$$

$$\text{Tan}\alpha = \frac{484}{9,8 \cdot (1,50)^2}$$

$$\text{Tan}\alpha = \frac{484}{22,05}$$

$$\alpha = 21,95$$

En el gráfico N°8, se puede observar que la velocidad depende del ángulo de inclinación debido a que este tiende a ser directamente proporcional, para que una masa se encuentre estable debe llevar una velocidad entre 25 km/h-30 km/h y un ángulo en intervalos de 20°-40° como máximo. Así mismo, los factores externos tales como la dirección del viento, el clima, la temperatura entre otros también influyen sin embargo no han sido un distractor para realizar la experimentación.



**Gráfico 8. Diagrama de un peralte.**

Con respecto a la gráfica N°9 se puede observar que la velocidad depende del ángulo de inclinación debido a que este tiende a ser directamente proporcional, para que una masa se encuentre estable debe llevar una velocidad entre 25 km/h-30 km/h y un ángulo en intervalos de 20°-40° como máximo. Así mismo, los factores externos tales como la dirección del viento,

el clima, la temperatura entre otros también influyen sin embargo no han sido un distractor para realizar la experimentación

#### 4. CONCLUSIONES

- En conclusión, un peralte es la diferencia en la elevación de la parte exterior y la interior de una curva, en una pista o vía la cual nos ayuda a conseguir un mayor ángulo de giro a una velocidad determinada, dentro de la experimentación, se pudo comprobar que debido al ángulo de inclinación de dicho peralte depende el equilibrio de la masa, sin embargo, al tener un peralte menor de  $10^\circ$  o igual 0 este tiende a no dar una estabilidad al piloto. Ya que la velocidad con la que ingresa puede variar, dependiendo de eso se producen diferentes problemas y accidentes, por eso la importancia dentro de lo que se refiere a la vida diaria implementada en un peralte se puede mencionar que nos ayuda a determinar las velocidades prudentes con las cuales se puede ingresar a un peralte manteniendo un equilibrio de la masa.
- El experimento realizado en escala menor sirve también corroborar dentro de lo que es las grandes pistas automovilísticas, ayudando al usuario a que mantenga un equilibrio.
- Por otra parte también cabe mencionar que la aplicación de una técnica básica en la utilización de peraltes permitirá obtener un equilibrio dinámico uniforme el cual favorecerá notablemente a disminuir los índices de deslizamientos o caídas que puedan desencadenar en accidentes graves. Hay que tener muy claro que un peralte adecuadamente estipulado nos sirve para lograr un mejor agarre en la pista y tomar las curvas a altas velocidades.
- Gracias a estas iniciativas e inquietudes es posible realizar estudios que permitirán a los deportistas utilizar la bicicleta con una técnica más adecuada, logrando incursionar en montañas y fluir de una manera segura.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Alverenga, B. y Máximo. *Física general*, 1983.
- Raymond A, *Física*, s.f.
- Carel W, *FÍSICA GENERAL Teoría y problemas resueltos*, 1970.
- Cultura S.A, *Guía del estudiante*, 1994.
- Matín Blass T y Serrano Fernandez A, momento de inercia. Disponible en:  
<http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/ asignaturas/fisica/solido/minercia.html>
- Martins A, et al, *Gran Enciclopedia Ilustrada Circulo*, 1987.

- Payome H (2010). Downhill una manera extrema de hacer deporte. *Solo ciclismo. Com una manera diferente de contar carreras*. Disponible en:  
<http://www.revistasolociclismo.com/nacional/otras-modalidades/107-downhill-una-manera-extrema-de-hacer-deporte.html>
- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado: MRUV. (06-01-2016). Disponible en:  
<http://www.geocities.ws/moralivan/MRUV.gi>
- Vallejo A, Zambrano J, *Física vectorial*. RODIN, Quito, Ecuador, 2006.  
<http://montenbaik.com/2015/05/video-cuarta-capsula-de-tecnica-de-mountain-bike-tecnica-de-curvas-y-peraltes>
- Técnicas de curvas y peraltes.