



Estática

Autor: Ing. Luis Eduardo Gamio Arisnabarreta

© Derechos de autor registrados:

[Empresa Editora Macro EIRL](#)

© Derechos de edición, arte gráfico y diagramación reservados:

[Empresa Editora Macro EIRL](#)

Jefe de edición:

Cynthia Arestegui Baca

Coordinación de edición:

Magaly Ramon Quiroz

Diseño de portada:

Darío Alegría Vargas

Corrección de estilo:

Magaly Ramon Quiroz

Diagramación:

Maria Limpi Condori

Edición a cargo de:

© [Empresa Editora Macro EIRL](#)

Av. Paseo de la República N.° 5613, Miraflores, Lima, Perú

☎ Teléfono: (511) 748 0560

✉ E-mail: proyectoeditorial@editorialmacro.com

🌐 Página web: www.editorialmacro.com

Primera edición: marzo de 2015

Tiraje: 2000 ejemplares

Impresión

Talleres gráficos de la Empresa Editora Macro EIRL

Jr. San Agustín N.° 612-624, Surquillo, Lima, Perú

ISBN N.° 978-612-304-261-5

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.° 2015-00295

Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio o método, de este libro sin previa autorización de la Empresa Editora Macro EIRL.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1. REDUCCIÓN GENERAL DE FUERZAS	11
1.1 Fuerzas concurrentes	11
1.2 Momento de una fuerza con respecto a un punto	12
1.3 Momento de una fuerza con respecto a un eje.....	13
1.4 El principio de los momentos (Teorema de Varignon)	13
1.5 Momento de un par de fuerzas.....	14
1.6 Descomposición de una fuerza en fuerza y par	14
1.7 Sistemas de fuerzas equivalentes.....	15
1.8 Reducción de un sistema de fuerzas en fuerza y par	16
1.9 Fuerzas coplanares.....	16
1.10 Fuerzas paralelas.....	17
1.11 Reducción general de un sistema de fuerzas en el espacio.....	18
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>19</i>
CAPÍTULO 2. FUERZAS DISTRIBUIDAS	55
2.1 Tipos de cargas distribuidas.....	55
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>57</i>
CAPÍTULO 3. CENTRO DE GRAVEDAD.....	91
3.1 Peso (W).....	91
3.2 Centro de gravedad de cuerpos homogéneos.....	93
3.2.1 Centro de gravedad de líneas	93
3.2.2 Centro de gravedad de áreas	94
3.2.3 Centro de gravedad de volúmenes	95
3.3 Teoremas de Pappus y Guldinus.....	96
3.4 Tabla de centros de gravedad.....	98
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>115</i>
CAPÍTULO 4. MOMENTO DE INERCIA DE SUPERFICIES PLANAS.....	159
4.1 Teorema de ejes paralelos (Steiner).....	159
4.2 Radio de giro	160
4.3 Producto de inercia o momento segundo mixto	161
4.4 Rotación de ejes.....	161
4.5 Momentos de inercia principales.....	162
4.6 Método gráfico: Círculo de Mohr.....	162
4.7 Tabla de momentos de inercia	164
4.8 Tabla de productos de inercia	171
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>178</i>

CAPÍTULO 5. FUERZAS SOBRE SUPERFICIES SUMERGIDAS.....	203
5.1 Fuerzas sobre superficies planas.....	203
5.2 Fuerzas sobre superficies curvas.....	205
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>206</i>
CAPÍTULO 6. EQUILIBRIO DEL CUERPO RÍGIDO	219
6.1 Equilibrio en dos dimensiones.....	219
6.2 Equilibrio en tres dimensiones	220
6.3 Reacciones en los apoyos y conexiones	222
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>224</i>
CAPÍTULO 7. FUERZAS EN VIGAS Y PÓRTICOS	271
7.1 Fuerzas internas: V, N, M.....	271
7.2 Tipos de cargas	271
7.3 Secciones transversales.....	273
7.4 Tipos de viga.....	273
7.5 Relación entre carga distribuida, fuerza cortante y momento flexionante.....	274
7.6 Estructura: Pórtico isostático.....	275
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>276</i>
CAPÍTULO 8. FUERZAS EN ARMADURAS PLANAS.....	363
8.1 Fuerzas internas en las barras	363
8.2 Armadura	363
8.3 Barras con fuerza nula	364
8.4 Método de los nudos.....	364
8.5 Método de las secciones	365
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>366</i>
CAPÍTULO 9. FUERZAS EN MARCOS	399
9.1 Denominación.....	399
9.2 Definición y metodología	399
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>401</i>
CAPÍTULO 10. FUERZAS EN CABLES	429
10.1 Tipos de fuerzas en cables	429
10.1.1 Cables con cargas concentradas	429
10.1.2 Cable parabólico	430
10.1.3 Cable catenaria.....	432
<i>Problemas resueltos.....</i>	<i>434</i>
Bibliografía.....	463

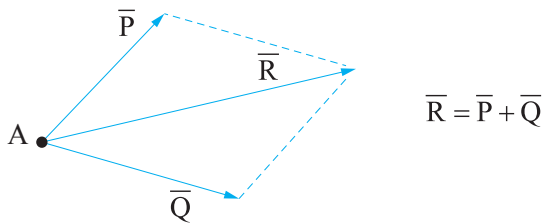
REDUCCIÓN GENERAL DE FUERZAS

1.1 Fuerzas concurrentes

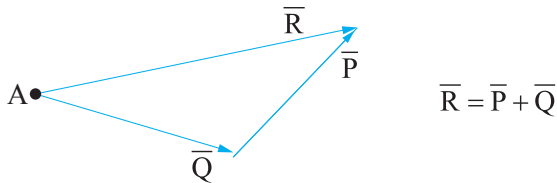
Se reducen a fuerza única; en la condición de equilibrio la resultante es nula.

Ley del paralelogramo: La resultante de dos fuerzas es la diagonal del paralelogramo cuyos lados iniciales son los vectores de dichas fuerzas.

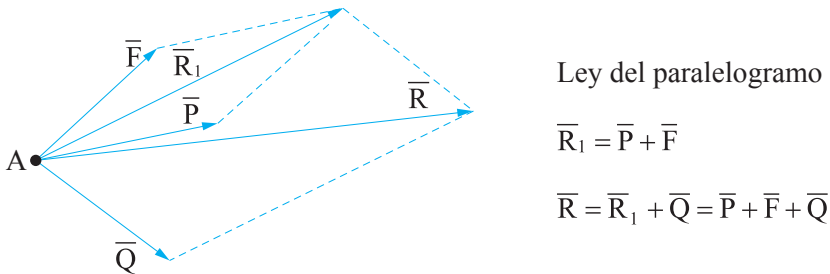
2 vectores



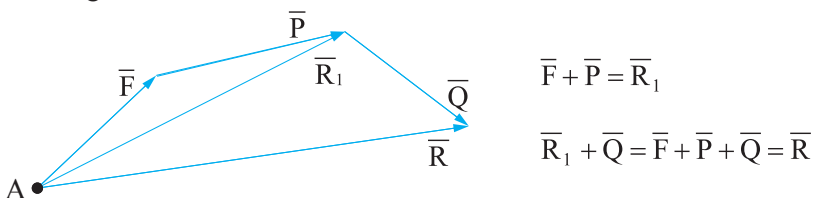
Ley del triángulo: Es una consecuencia de la ley del paralelogramo.



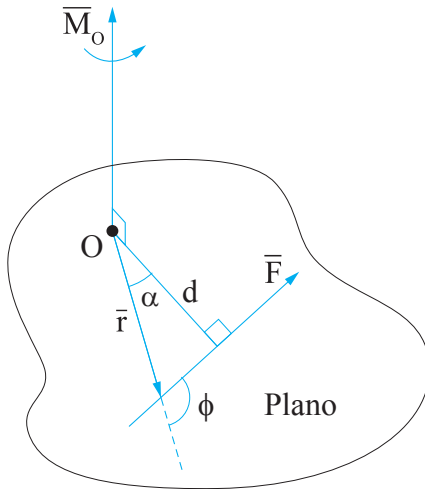
Más de 2 vectores: Se aplica sucesivamente la **Ley del paralelogramo** o la **Ley del triángulo**.



Ley del triángulo



1.2 Momento de una fuerza con respecto a un punto



$$\vec{M}_O = \vec{r} \times \vec{F} \rightarrow \text{Expresión vectorial}$$

$$M_O = |\vec{M}_O| = r F \operatorname{sen} \phi$$

$$\phi = 90^\circ + \alpha$$

$$M_O = r F \operatorname{sen}(90^\circ + \alpha)$$

$$M_O = r F \cos \alpha$$

$$M_O = (r \cos \alpha) F$$

$$M_O = dF \rightarrow \text{Magnitud}$$

Dirección: Perpendicular (\perp) al plano formado por \vec{r} y \vec{F} en el punto O.

Sentido: Regla de la mano derecha.

- \vec{r} es un vector cuyo origen es el punto O y cuyo extremo es cualquier punto situado en \vec{F}

$$\text{Vectorialmente: } \vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = (x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}) \times (F_x\vec{i} + F_y\vec{j} + F_z\vec{k})$$

$$\vec{M} = \underbrace{(yF_z - zF_y)}_{M_x} \vec{i} + \underbrace{(zF_x - xF_z)}_{M_y} \vec{j} + \underbrace{(xF_y - yF_x)}_{M_z} \vec{k}$$

$$M_x, M_y, M_z \rightarrow \text{Componentes escalares de } \vec{M} \text{ en los ejes } x, y, z$$

$$\vec{M} = M_x \vec{i} + M_y \vec{j} + M_z \vec{k} \rightarrow \text{Expresión vectorial}$$

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2} \rightarrow \text{Magnitud}$$