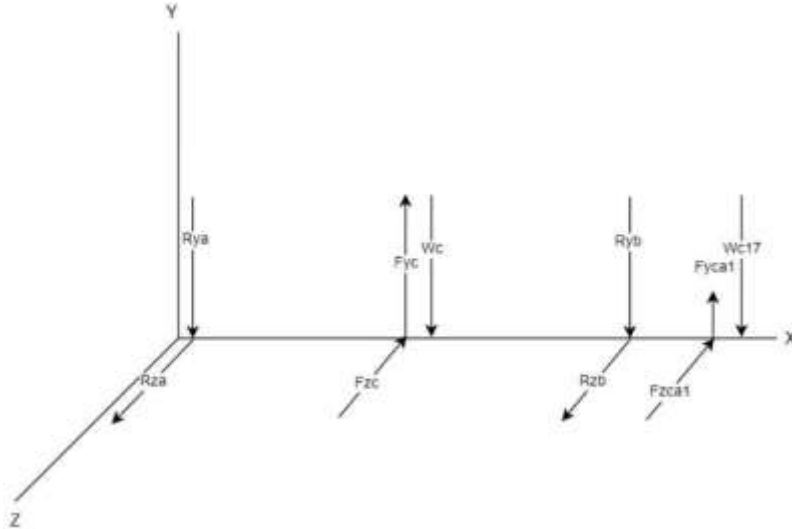


## Determinación de fuerzas de los ejes

### Eje 1

Las fuerzas aplicadas en el eje 1 pueden ser observadas en el siguiente diagrama de cuerpo libre:



Donde:

$F_{yc}$  = Es la fuerza de corte en la componente Y, determinada en la simulación de la figura 24

$F_{zc}$  = Es la fuerza de corte en la componente Z, determinada en la simulación de la figura 23 dividida entre 2 ya que en este punto la mitad del torque es recibido por la cuchilla y la otra por las catarinas del eje 2

$F_{yca1}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Y

$F_{zca1}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Z

$W_C$  = Es el peso de la cuchilla

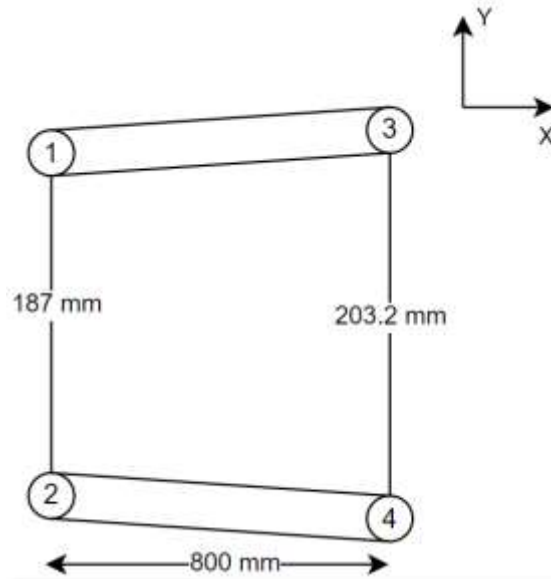
$W_{C17}$  = Es el peso de la catarina de 17 dientes

Por lo tanto, según la simulación las fuerzas son:

$$F_{yc} = 7738.4 \text{ N}$$

$$F_{zc} = 2471.75 \text{ N}$$

Las fuerzas aplicadas en la catarina se pueden observar descompuestas en la siguiente imagen:



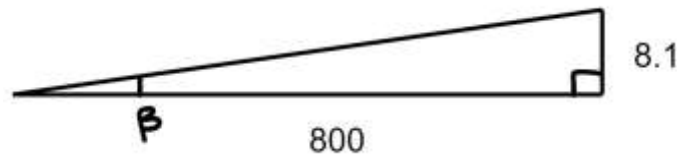
Los círculos enumerados corresponden a los ejes y la cota a la distancia entre centros según el eje Y y la cota horizontal corresponde a la distancia entre centros según el eje X. Para calcular las componentes de la fuerza que actúa en la catarina, es importante tener en cuenta estas medidas para hallar el ángulo, como se muestra a continuación:



Los valores del triángulo serán:

$$\frac{203.2 \text{ mm} - 187 \text{ mm}}{2} = 8.1 \text{ mm}$$

Por lo que:



$$\tan^{-1} \beta = \left(\frac{O}{H}\right) = \left(\frac{8.1}{800}\right) = 0.58^\circ$$

Una vez obtenido el ángulo, es posible determinar las componentes en la catarina:

$$F_{tca1} = \frac{T}{r} = \frac{1087.57 \text{ Nm}}{0.103 \text{ m}} = 9741.98 \text{ N}$$

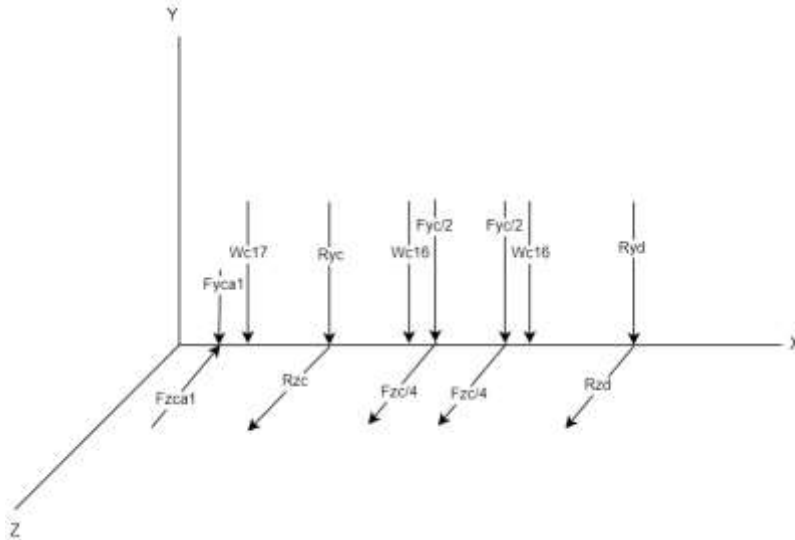
$$F_{yca1} = 9741.98 \text{ N} \cdot \cos \beta = 9741.46 \text{ N}$$

$$F_{zca_1} = 9741.98 \text{ N} \cdot \sin \beta = 100.32 \text{ N}$$

Las catarinas se encuentran en los ejes 1, 2, 3 y 4, por lo que estas fuerzas también serán aplicadas en los puntos correspondientes.

## Eje 2

Las fuerzas aplicadas en el eje 3 pueden ser observadas en el siguiente diagrama de cuerpo libre:



Donde:

$F_{yc}/2$  = Es la fuerza de corte en la componente Y, determinada en la simulación dividida entre 2 ya que en este punto la fuerza vertical se reparte entre las 2 catarinas del eje 2 que se encargan de introducir el material hacia la cuchilla.

$F_{zc}/4$  = Es la fuerza de corte en la componente Z, determinada en la simulación dividida entre 4

$F_{yca_1}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Y

$F_{zca_1}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Z

$W_{C_{17}}$  = Es el peso de la catarina de 17 dientes

$W_{C_{16}}$  = Es el peso de la catarina de 16 dientes

Según la simulación las fuerzas son:

$$F_{yc}/2 = 3869.2 \text{ N}$$

$$F_{zc}/4 = 1235.87 \text{ N}$$

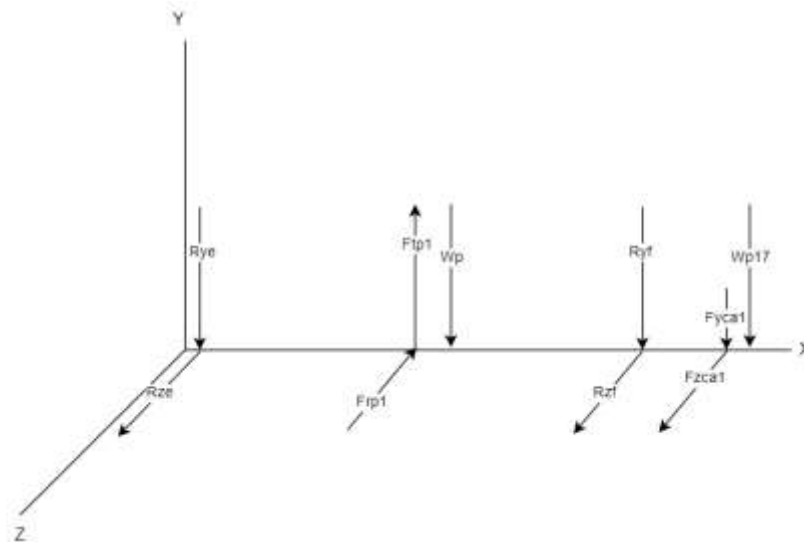
Las fuerzas ejercidas en la catarina son:

$$F_{yca1} = 9741.98 \text{ N} \cdot \cos \beta = 9741.46 \text{ N}$$

$$F_{zca1} = 9741.98 \text{ N} \cdot \sin \beta = 100.32 \text{ N}$$

### Eje 3

Las fuerzas aplicadas en el eje 3 pueden ser observadas en el siguiente diagrama de cuerpo libre:



Donde:

$F_{tp1}$  = Es la fuerza tangencial del piñón

$F_{rp1}$  = Es la fuerza radial del piñón

$F_{yca1}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Y

$F_{zca1}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Z

$W_{C17}$  = Es el peso de la catarina de 17 dientes

$W_{p1}$  = Es el peso de la cuchilla

Las fuerzas aplicadas en el piñón son:

$$W^t = \frac{60 \text{ H}}{\pi n D} = \frac{60 \cdot 3 \times 10^3 \text{ W}}{\pi \cdot 22 \text{ rpm} \cdot 203.2 \times 10^3 \text{ mm}} = 12816.7 \text{ N}$$

$$W^r = W^t \tan \phi = 12816.7 \text{ N} \cdot \tan 20^\circ = 4664.89 \text{ N}$$

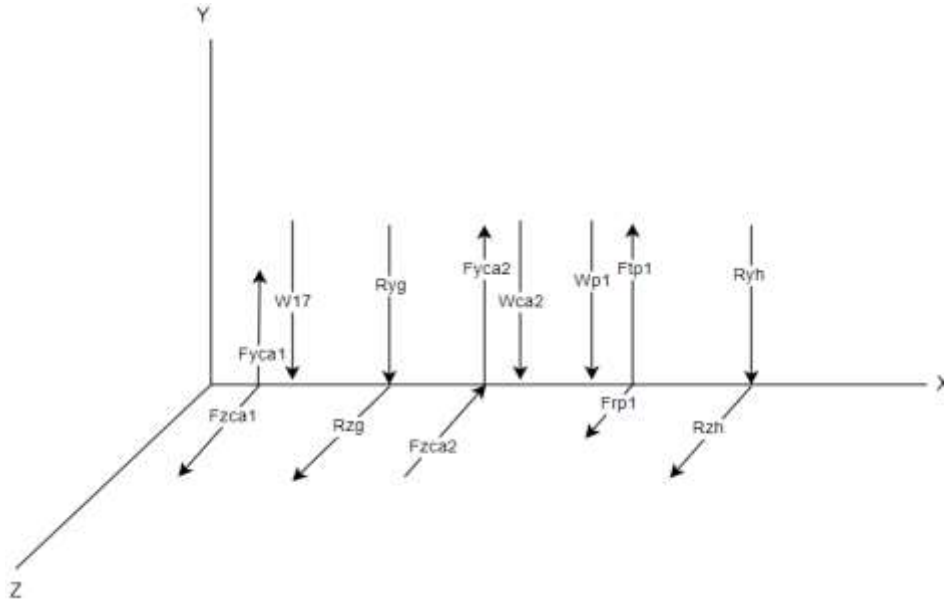
Las fuerzas ejercidas en la catarina son:

$$F_{yc_{a1}} = 9741.98 \text{ N} \cdot \cos \beta = 9741.46 \text{ N}$$

$$F_{zca_1} = 9741.98 \text{ N} \cdot \sin \beta = 100.32 \text{ N}$$

#### Eje 4

Las fuerzas aplicadas en el eje 3 pueden ser observadas en el siguiente diagrama de cuerpo libre:



Donde:

$F_{tp_1}$  = Es la fuerza tangencial del piñón

$F_{rp_1}$  = Es la fuerza radial del piñón

$F_{yc_{a1}}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Y

$F_{zca_1}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina en la componente Z

$F_{yc_{a2}}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina doble en la componente Y

$F_{zca_2}$  = Es la fuerza aplicada en la catarina doble en la componente Z

$W_{C_{17}}$  = Es el peso de la catarina de 17 dientes

$W_{C_{a_2}}$  = Es el peso de la catarina doble

$W_{p_1}$  = Es el peso de la cuchilla

Las fuerzas aplicadas en el piñón son:

$$W^t = 12816.7 \text{ N}$$

$$W^r = 4664.89 \text{ N}$$

Las fuerzas ejercidas en la catarina son:

$$F_{yca1} = 9741.46 \text{ N}$$

$$F_{zca1} = 100.32 \text{ N}$$

Las fuerzas ejercidas en la catarina conectada al motor son:

$$F_{yca2} = \frac{T}{r} = \frac{1087.6 \text{ Nm}}{91.625 \times 10^3 \text{ m}} = 11022.6 \text{ N}$$

Al ser este el punto que recibe el torque total según el diagrama de momento torsor, la fuerza que actúa en la componente Z será el total de la fuerza de avance obtenida en la simulación.

$$F_{zca2} = 4943.5 \text{ N}$$