



## Especificando Desequilibrio y la Ubicación de Planos de Tolerancia



**Gary K. Grim**  
**Bruce J. Mitchell, Jr.**

*Derechos de © 2014 Balance Technology Inc.  
No se distribuya ni se duplique sin el consentimiento  
Escrito de BTI (Balance Technology Inc.)*

**EQUIPO Y SERVICIOS PRECISOS DE MEDICIÓN Y DE PRUEBA**

Balance Technology Inc • 7035 Jomar Drive, Whitmore Lake, MI 48189 • 734-769-2100 • USA  
[www.balancetechnology.com](http://www.balancetechnology.com)



## ***Acerca de Nosotros***

Con la sede cerca de Ann Arbor, Michigan (EEUU), Balance Technology Inc. **BTI** es una empresa de equipo y servicios precisos de medición y de prueba que prospera y tiene una gran presencia doméstica e internacional. Desde 1968, **BTI** ha establecido el estándar en sistemas industriales de medición y de prueba precisas. Con más de 13.000 sistemas distribuidos globalmente, la dedicación de nuestro equipo a la satisfacción de nuestros clientes y a innovaciones técnicas ha construido nuestra reputación como líder de la industria y socio fiable.



### **La Sede de BTI.**

**Nuestro equipo siempre se diseña y se fabrica en los EEUU.**

**BTI** diseña y fabrica una línea completa de equipo de medición y de prueba de precisión industrial, incluyendo equipo de equilibrio estático y dinámico, calibres dimensionales, equipo de centrado de masa, sistemas de detección de grietas por corriente de Foucault, equipo de medición del acabado de superficies, equipo de NVH (Ruido, Vibración, y Dureza), bancos de pruebas funcionales, giradores, equipo de prueba de motores, y sistemas de medición de frecuencias de resonancia. También diseñamos y fabricamos sistemas de pruebas especiales, incluyendo torsión para girar, retraso, juego axial, y equipo de pruebas destructoras.

Además, la capacidad única que tiene **BTI** de combinar las tecnologías susodichas en un solo sistema totalmente integrado les permite a nuestros clientes reducir inversión de capital, mejorar la calidad de productos, y minimizar requisitos de espacio.

Permita que nuestro equipo de más de 50 ingenieros diseñe una solución única para sus requisitos específicos. Además, nuestro equipo de servicio de medición y pruebas (M & T Services) le puede ayudar con todo desde pruebas de prototipos, trabajo de investigación y desarrollo (R&D), y certificación de maestra hasta corriendo producción a niveles pequeños y medianos.

***Nuestro departamento de servicio está disponible las 24 horas, 365 días del año. También ofrecemos diagnósticos remotos para actualizaciones de software a “tiempo real”***

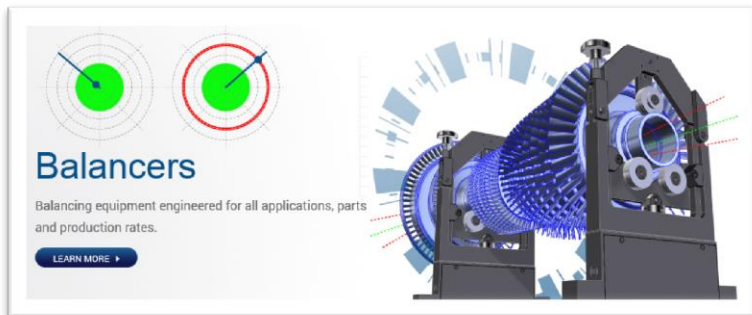
**EQUIPO Y SERVICIOS PRECISOS DE MEDICIÓN Y DE PRUEBA**

Balance Technology Inc • 7035 Jomar Drive, Whitmore Lake, MI 48189 • 734-769-2100 • USA  
[www.balancetechnology.com](http://www.balancetechnology.com)

## Lo que hacemos...

Diseñamos equipo único para todos sus requisitos de Medición y de Pruebas Precisas

### Máquinas de equilibrio



**Balancers**

Balancing equipment engineered for all applications, parts and production rates.

[LEARN MORE](#)

### Calibres Dimensionales



**Dimensional Gaging Equipment**

Dimensional gaging equipment for all applications, parts and production rates.

[LEARN MORE](#)

### Medición del acabado superficial



**Surface Finish Measurement**

Surface finish monitoring systems for all applications, parts and production rates.

[LEARN MORE](#)

### NVH (Ruido, Vibración, y Dureza) y Sistemas Especializados

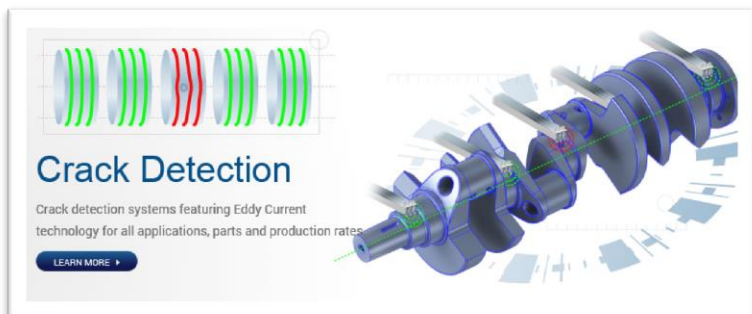


**NVH & Specialized Testers**

NVH, Modal Analysis, Motor Testing and functional test stands.

[LEARN MORE](#)

### Detección de Grietas

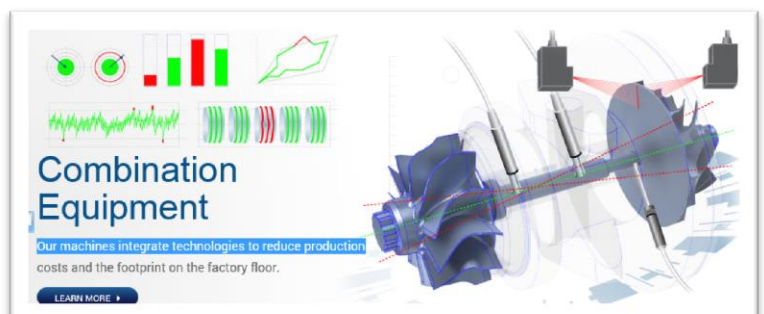


**Crack Detection**

Crack detection systems featuring Eddy Current technology for all applications, parts and production rates.

[LEARN MORE](#)

### Equipo Combinado



**Combination Equipment**

Our machines integrate technologies to reduce production costs and the footprint on the factory floor.

[LEARN MORE](#)

EQUIPO Y SERVICIOS PRECISOS DE MEDICIÓN Y DE PRUEBA

## ESPECIFICANDO DESEQUILIBRIO Y LA UBICACIÓN DE PLANOS DE TOLERANCIA

Gary K. Grim, Bruce J. Mitchell, Jr.

Desequilibrio se puede especificar en muchas formas. La más común se expresa como un peso de material para añadir o remover a un radio de corrección especificada. Las unidades de peso pueden ser cualquier que sea conveniente; gramos (g), onzas (oz), y kilogramos (kg) son unidades comunes. De vez en cuando se usa el Newton (N), pero para uso práctico se debe convertirlos en unidades de peso. Unidades de longitud se expresan a menudo en pulgadas (in), milímetros (mm), centímetros (cm), y metros (m). Las combinaciones más comunes para especificar el desequilibrio son onza-pulgadas (oz-in), gramos-pulgadas (g-in), gramos-milímetros (g-mm), y kilogramos-metros (kg-m).

Una especificación completa para desequilibrio de dos planos tiene que incluir el desequilibrio máximo permisible y la ubicación de los planos de tolerancia. Si se omiten las ubicaciones, la especificación será incompleta y las ubicaciones se tendrán que asumir. Si la parte se tiene que equilibrar dinámicamente, un método y una ubicación de corrección se deben identificar también.

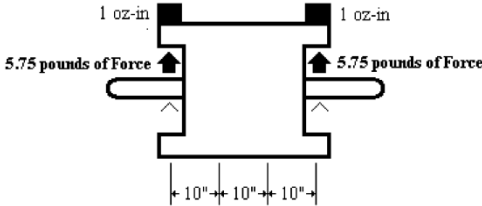
En el pasado, equilibradores sólo podían operar en un grupo de planos, así que sólo fue posible medir desequilibrio en los planos de corrección, y por lo tanto requirió que la ubicación de los planos de tolerancia coincidiera con los de corrección. Sin embargo, equilibradores modernos que incorporan ordenadores permiten que los planos de tolerancia sean diferentes de los de corrección.

¿Entonces dónde se debe medir el desequilibrio? ¡A los planos de los rodamientos! Al fin, las fuerzas debido al desequilibrio “se sentirán” a través de los rodamientos. Cuando la tolerancia del desequilibrio se establezca a los planos de los rodamientos, la fuerza de desequilibrio será lo mismo, sea desequilibrio estático o dinámico. Considerando que, si la tolerancia de desequilibrio se establece a planos más estrechos que los de los rodamientos, la fuerza en los rodamientos debido al acoplamiento es menos que la fuerza debido al desequilibrio estático. Esto se debe a equilibrar el componente de acoplamiento a un nivel innecesariamente bajo comparado al desequilibrio estático. Una cosa más para considerar cuando se corrige desequilibrio de acoplamiento: más lejos que están los planos de corrección, menos corrección se requiere.

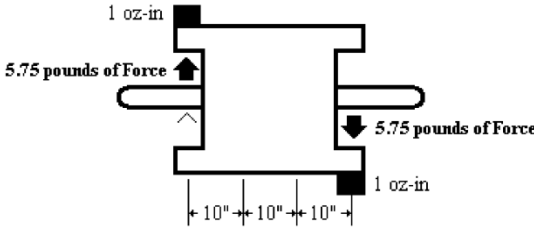
Considerar los ejemplos siguientes:



Un rotor girando a 1800 rpm con 1.0 onza-pulgada de desequilibrio directamente en línea con los planos de los rodamientos producirá 5.75 libras de fuerza centrípeta en cada rodamiento a pesar del ángulo de la parte o el ángulo relativo. Los dos ejemplos siguientes muestran los extremos: el primer ejemplo tiene dos pesos al mismo ángulo; el segundo los tiene opuestos a 180 grados.

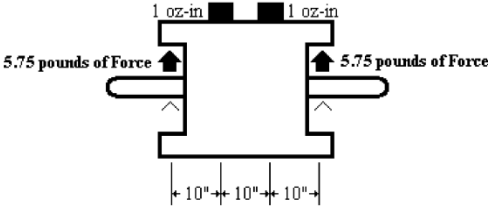


**Fuerza (un solo plano) de desequilibrio es 2 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Izquierdo** en el plano del rodamiento izquierdo **1 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Derecho** en el plano del rodamiento derecho **1 oz in**  
**Desequilibrio de Acoplamiento** a los rodamientos **0 oz in<sup>2</sup>**.

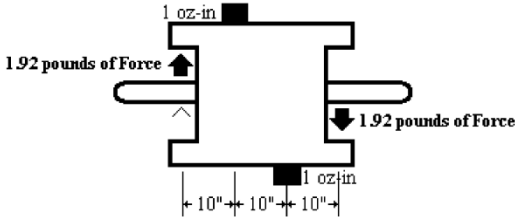


**Fuerza (un solo plano) de desequilibrio es 0 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Izquierdo** en el plano del rodamiento izquierdo **1 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Derecho** en el plano del rodamiento derecho **1 oz in**  
**Desequilibrio de Acoplamiento** a los rodamientos **30 oz in<sup>2</sup>**.

Esto no es verdad cuando los desequilibrios se mueven al grupo de planos interiores. Desequilibrios al mismo ángulo producen el mismo desequilibrio estático mientras el desequilibrio colocado a ángulos opuestos en la parte produce una cantidad reducida de acoplamiento puro. El efecto del acoplamiento en los rodamientos produce 1/3 de la fuerza, porque la distancia entre los planos de peso es 1/3 de la distancia entre los planos de los rodamientos. En vez de 5.75 libras, la fuerza en los rodamientos ahora es 1.92 libras.



**Fuerza (un solo plano) de desequilibrio es 2 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Izquierdo** en el plano del rodamiento izquierdo **1 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Derecho** en el plano del rodamiento derecho **1 oz in**  
**Desequilibrio de Acoplamiento** a los rodamientos **0 oz in<sup>2</sup>**.



**Fuerza (un solo plano) de desequilibrio es 0 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Izquierdo** en el plano del rodamiento izquierdo **.33 oz in**  
**Desequilibrio del Plano Derecho** en el plano del rodamiento derecho **.33 oz in**  
**Desequilibrio de Acoplamiento** a los rodamientos **10 oz in<sup>2</sup>**.

Cantidades idénticas de desequilibrio en estos planos producen una fuerza en los rodamientos que varían entre 1.92 y 5.75 libras dependiendo del ángulo relativo de los desequilibrios. Si la tolerancia de desequilibrio se especifica en planos separados por 10 pulgadas, la fuerza máxima en los rodamientos es 5.75 libras cuando son alineados los desequilibrios. A otros ángulos cualquiera la tolerancia es demasiado estrecha y el equilibrio se reduce a niveles más bajas de lo necesario.