



Lubricación MQL y Refrigeración Criogénica  
en procesos de mecanizado

## LUBRICACIÓN MQL Y REFRIGERACIÓN CRIOGÉNICA en procesos de mecanizado

La tecnología del equipo **BeCold** combina la lubricación por cantidades mínimas de aceite (MQL) con la refrigeración que proporciona el CO<sub>2</sub> en estado líquido. Mediante la **combinación de estos dos sistemas** se consiguen unas excelentes prestaciones en el proceso de mecanizado.

Desde **HRE Hidraulic** se ofrecen diferentes series del equipo **BeCold** de manera que puedan ser adaptadas a distintas necesidades.

### POR QUÉ UTILIZAR el mecanizado criogénico

Debido a la alta competitividad existente en el ámbito industrial, la **reducción de costes de producción** y la utilización de tecnologías con **reducido impacto ambiental** son imprescindibles para desarrollar nuevas aplicaciones.

El equipo **BeCold** utiliza un innovador sistema que, combinando la lubricación del MQL y la refrigeración que aporta el dióxido de carbono, consigue prestaciones que igualan, e incluso superan en algunos casos, a las del mecanizado húmedo tradicional.

La eliminación o reducción de los fluidos de corte tradicionales es la clave para lograr el éxito y las ventajas con las que cuenta el Mecanizado Criogénico lo sitúan como la mejor opción. Dichas **ventajas** son las siguientes:

#### REDUCCIÓN de costes

- \* Los fluidos de corte, compuestos por aceites minerales o sintéticos, representan entre el 8 y el 16 % de los costes de fabricación de la pieza.
- \* Además, el tratamiento que debe darse a las taladrinas una vez terminada su vida útil puede alcanzar valores de hasta 2 y 4 veces su precio de compra.
- \* La aplicación del mecanizado criogénico suprime la utilización de taladrinas, eliminando directamente todos los costes derivados.

#### BENEFICIOS productivos

- \* Aumenta la velocidad de corte.
- \* Reduce el desgaste de las herramientas.
- \* Mantiene la integridad superficial.

#### BENEFICIOS ecológicos

- \* Aproximadamente el 30% de los fluidos de corte que son utilizados en procesos de mecanizado se pierden por fugas o adhesión a las virutas, terminando en el medio ambiente.
- \* Además del impacto medioambiental, dichos fluidos son una amenaza para la salud de los trabajadores encargados de utilizarlos.
- \* La aplicación del mecanizado criogénico eliminaría estos riesgos.
- \* El MQL utiliza cantidades mínimas de aceite biodegradable y el dióxido de carbono utilizado es capturado de un proceso primario y posteriormente manipulado en un segundo uso industrial como gas reciclado, conservándose la inherente inocuidad medioambiental asociada al mecanizado criogénico.

## BECOLD qué es y cómo funciona

El equipo **BeCold** es un conjunto que combina un **sistema MQL** de lubricación con un **sistema de refrigeración por CO<sub>2</sub>**. Con la unión de estas dos tecnologías se obtiene la refrigeración y lubricación de la herramienta durante el proceso de mecanizado.



BCD-VS1-XXX



BCD-VS1-XXX

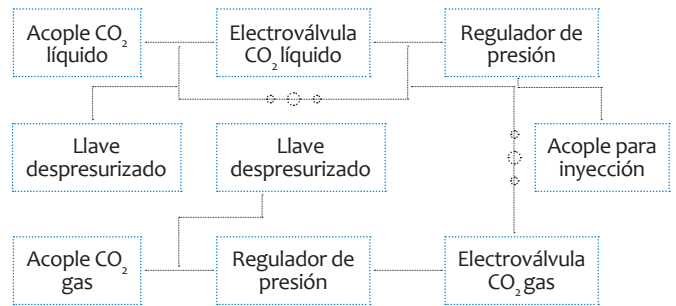
## BECOLD sistema criogénico (CO<sub>2</sub>)

El sistema criogénico es el encargado de asistir el mecanizado mediante la utilización del dióxido de carbono como fluido de corte. El sistema está especialmente diseñado para evitar la formación de hielo seco tanto en el interior de sus conductos como a la hora de ser inyectado en la zona de corte. El diagrama simplificado de los componentes por los cuales está formado se muestra en la figura anexa.

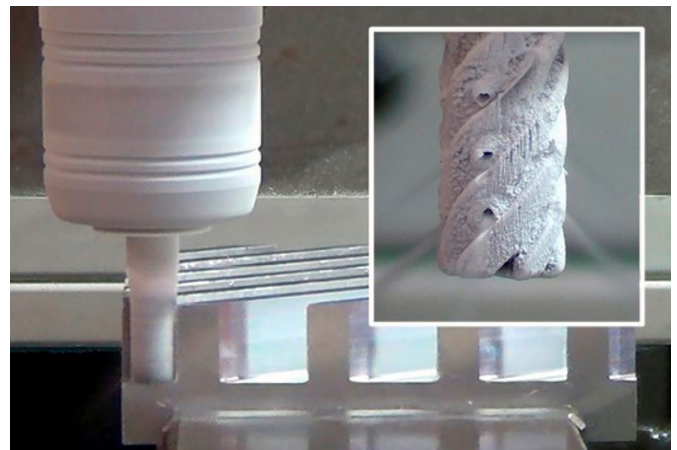
El sistema de inyección de dióxido de carbono es el encargado de refrigerar gracias a su cambio de fase de líquido a gas una vez inyectado en la intercara virutaherramienta.

En ese momento alcanza una temperatura de -78°C lográndose disminuir la temperatura de corte y por tanto optimizar el proceso de corte.

La importancia del sistema criogénico radica en su versatilidad durante su funcionamiento ya que permite su activación-desactivación en ciclos cortos, tanto en modo "stand alone" así como combinado con la microlubricación mediante MQL.



Esquema del montaje del equipo criogénico



## BECOLD sistema mql

El equipo MQL "Minimum Quantity Lubrication" se caracteriza por su bajo consumo de lubricante. El equipo genera, a partir de una alimentación de aire comprimido y un depósito de lubricante, una corriente de aire en la cual el lubricante está atomizado/pulverizado.

Los equipos de lubricación por cantidades mínimas (MQL) utilizados son denominados como *LubriLean Systems*. Los distintos modelos de MQL presentan distintas características, pero todos ellos ofrecen un flujo de aire comprimido con aceite atomizado / pulverizado en su seno para su inyección en la zona de corte. Estos sistemas pueden operar para lubricación interna o externa:

- \* **Lubricación interna con mínima cantidad de lubricante:**  
Un aerosol es generado en el depósito del equipo MQL y se alimenta a través del husillo giratorio o la torreta de la herramienta. Con un ajuste óptimo, la cantidad utilizada de aceite es agotada completamente sin dejar residuos.
- \* **Lubricación externa con mínima cantidad de lubricante:**  
El lubricante medido es atomizado por un flujo de aire comprimido en la boquilla de pulverización. De esta manera se crean micropartículas que son transportadas junto con el aire portador hasta el punto de aplicación sin la formación de nieblas.



### BENEFICIOS QUE PRESENTA LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA BECOLD COMO SUSTITUCIÓN DE TALADRINAS (EMULSIONES DE ACEITE DE CORTE)



#### REDUCCIÓN DE COSTES

No se necesitan lubricantes refrigerantes de base agua o aceite.

No se necesitan componentes de la máquina herramienta tales como filtros de lubricantes o sistemas de acondicionamiento.

No hay costes de eliminación de virutas y de lubricantes.

No se necesitan lavar las piezas de trabajo después del uso.



#### MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD

Reducción del tiempo de producción significativa (30-50%).

Mayor eficiencia de corte.

Aumentos de la vida de las herramientas.



#### UTILIZACIÓN DE UNA VENTAJA TECNOLÓGICA

Uso paralelo del mecanizado.

Mejor acabado superficial.

## SEGURIDAD de gases

El equipo **BeCold** trabaja con dióxido de carbono. Este gas es inyectado en la zona de corte para refrigerar la herramienta.

El dióxido de carbono es un gas inerte, con lo cual su presencia en la zona de trabajo no debería causar problemas en ningún equipo. Sin embargo, en altas concentraciones podría desplazar al oxígeno reduciendo su concentración a niveles por debajo de los aconsejados para una correcta respiración.

Para evitar posibles incidentes, se recomienda instalar un extractor en la máquina de mecanizado que retire el dióxido de carbono inyectado durante el proceso de mecanizado.

Por otro lado, se aconseja instalar sensores de oxígeno que aseguren que su concentración se mantiene en concentraciones adecuadas.

## APLICACIONES principales

El mecanizado criogénico está indicado especialmente para aleaciones resistentes al calor y aceros duros. Con estos materiales difíciles de trabajar, el equipo es capaz de controlar los efectos térmicos causantes de una rotura de la herramienta prematura, consiguiendo buenos resultados en el proceso de mecanizado.

El equipo **BeCold** tiene la capacidad de utilizar independientemente sus dos sistemas (lubricación y/o refrigeración). Además, se ofrecen dos tipos de manejo para el equipo, un sistema autónomo controlado por un PLC o una salida del equipo para conectar a la máquina herramienta y pilotarlo desde la misma.

Por último, se ofrecen **dos sistemas distintos de MQL** (MQL Vario o MQL VarioSuper), para adaptar el equipo a las necesidades del usuario.

### Existen CUATRO MODELOS DISPONIBLES DE EQUIPO BECOLD.

- \* **BCD-V1-XXX.** Con equipo MQL Vario y control PLC.
- \* **BCD-V2-XXX.** Con equipo MQL Vario y control desde máquina.
- \* **BCD-VS1-XXX.** Con equipo MQL VarioSuper y control PLC.
- \* **BCD-VS2-XXX.** Con equipo MQL VarioSuper y control desde máquina.

<b>FRESADO</b>	<b>Acabado</b>	Acero templado	<input type="radio"/>
		Inconel 718	<input checked="" type="radio"/>
	<b>Desbaste</b>	Acero Inoxidable	<input checked="" type="radio"/>
		Aluminio	<input checked="" type="radio"/>
		Acero Cr-Ni	<input checked="" type="radio"/>
		Acero herramientas	<input type="radio"/>
		Titanio	<input checked="" type="radio"/>
		Acero estructural	<input type="radio"/>
		Fibra carbono / vidrio	<input checked="" type="radio"/>
		Plásticos	<input checked="" type="radio"/>
<b>TALADRADO</b>	<b>Peck drilling</b>	Titanio	<input checked="" type="radio"/>
		Fibra de carbono / vidrio	<input checked="" type="radio"/>
<b>TORNEADO</b>	<b>Convencional</b>	AISI 304L	<input type="radio"/>
		<b>Hard-turning</b>	ASP23

uso muy ventajoso y recomendado     uso similar y con ventajas en costes



**BCD-V1-XXX**

**EQUIPO BECOLD:  
"CRIOGENICO - MQL VARIO" CON CONTROL POR PLC**



MQL Vario

Este equipo incorpora el sistema de refrigeración por Criogénico (CO<sub>2</sub>) junto al sistema de lubricación por cantidades mínimas de SKF LubriLean Systems formado por el modelo MQL Vario.

La unidad MQL Vario ofrece una buena lubricación en procesos de torneado, fresado y taladrado. Además, tiene la capacidad de funcionar en sistemas con más de un husillo.

Posibilidad de lubricación tanto internamente por la herramienta como externa.

El equipo incorpora un autómata programable, aislado en un armario metálico interno, y una pantalla táctil HMI en el frontal, de manera que es independiente de la máquina y puede ser cómodamente instalado mediante un sistema Plug & Play.

El equipo con PLC ofrece la ventaja de conectarlo y comenzar a funcionar inmediatamente, sin necesidad de programar, simplemente seleccionando el programa de lubricación / refrigeración desde el panel táctil.



BCD-V1-XXX

Dimensiones armario 500x500x300mm

## BCD-V2-XXX

### EQUIPO BECOLD: "CRIOGENICO - MQL VARIO" CON CONTROL DESDE MAQUINA



MQL Vario

Este equipo incorpora el sistema de refrigeración por Criogénico (CO<sub>2</sub>) junto al sistema de lubricación por cantidades mínimas de SKF LubriLean Systems formado por el modelo MQL Vario.

La unidad MQL Vario ofrece una buena lubricación en procesos de torneado, fresado y taladrado. Además, tiene la capacidad de funcionar en sistemas con más de un husillo.

Posibilidad de lubricación tanto internamente por la herramienta como externa.

El manejo de este equipo se realiza desde máquina, mediante conexión directa a través de un conector *Harting*. Este sistema es más adecuado para un sistema fijo, ya que debe ir pilotado mediante un programa en la propia máquina herramienta.

Este modelo es el más económico dentro de la gama **BeCold**.



BCD-V2-XXX

Dimensiones armario 500x500x300mm



**BCD-VS1-XXX**

**EQUIPO BECOLD:  
"CRIOGENICO - MQL VARIOSUPER" CON CONTROL POR PLC**



MQL Vario Super

Este equipo incorpora el sistema de refrigeración por Criogénico (CO<sub>2</sub>) junto al sistema de lubricación por cantidades mínimas de SKF LubriLean Systems formado por el modelo MQL Vario Super.

La unidad MQL Vario Super ofrece las prestaciones más elevadas dentro de la gama LubriLean. Con este equipo la lubricación es excelente y es apto para centros de mecanizado e incluso piezas especiales.

Combinado con la refrigeración otorgada por el CO<sub>2</sub>, este sistema es capaz de trabajar con piezas tanto de alta como de muy baja dureza.

Posibilidad de lubricación tanto internamente por la herramienta como externa.

El equipo incorpora un autómata programable, aislado en un armario metálico interno, y una pantalla táctil HMI en el frontal, de manera que es independiente de la máquina y puede ser cómodamente instalado mediante un sistema Plug & Play.

El equipo con PLC ofrece la ventaja de conectarlo y comenzar a funcionar inmediatamente, sin necesidad de programar, simplemente seleccionando el programa de lubricación / refrigeración desde el panel táctil.



BCD-VS1-XXX

Dimensiones armario 500x500x300mm

BCD-VS2-XXX

## EQUIPO BECOLD: "CRIOGENICO - MQL VARIO SUPER" CON CONTROL DESDE MAQUINA



MQL Vario Super

Este equipo incorpora el sistema de refrigeración por Criogénico (CO<sub>2</sub>) junto al sistema de lubricación por cantidades mínimas de SKF LubriLean Systems formado por el modelo MQL Vario Super.

La unidad MQL Vario Super ofrece las prestaciones más elevadas dentro de la gama LubriLean. Con este equipo la lubricación es excelente y es apto para centros de mecanizado e incluso piezas especiales.

Combinado con la refrigeración otorgada por el CO<sub>2</sub>, este sistema es capaz de trabajar con piezas tanto de alta como de muy baja dureza.

Posibilidad de lubricación tanto internamente por la herramienta como externa.

El manejo de este equipo se realiza desde máquina, mediante conexión directa a través de un conector Harting. Este sistema es más adecuado para un sistema fijo, ya que debe ir pilotado mediante un programa en la propia máquina herramienta.



BCD-VS2-XXX

Dimensiones armario 500x500x300mm

## ACCESORIOS

### boquillas, mangueras, manoreductores y llaves de descarga

El equipo **BeCold** se encarga de inyectar en la zona de corte el CO<sub>2</sub> criogénico y la mezcla lubricante del MQL. Para ello, se dispone de una serie de **boquillas** con distintas características para la inyección de MQL.

#### BOQUILLAS

##### Boquilla pivotada

Código UFZ. U00-150

Lubricación externa para centros de mecanizado.



##### Boquilla especial 1/8

Código UFZ. 0026

Lubricación externa para centros de mecanizado.



##### Boquilla especial M6

Código UFZ. 0113

Lubricación externa para centros de torneado.



Por otro lado, existe la posibilidad de instalar varios **tipos de manguera**, en función de la longitud y las características requeridas para el funcionamiento del equipo.

#### MANGUERAS

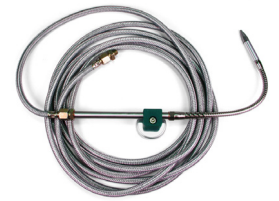
##### Manguera de instalación. Material: PU

Código	Longitud
HRE. U00-070	5 m
HRE. U00-071	10 m
HRE. U00-080	15 m
HRE. U00-072	20 m



##### Manguera de instalación. Material: Acero

Código	Longitud
HRE. U00-067	5 m
HRE. U00-068	10 m
HRE. U00-079	15 m
HRE. U00-069	20 m



Boquillas solicitar por separado, ver referencias en apartado superior.

#### MANOREDUCTOR

Código	Max presión entrada / Rango de salida
033453	230 bar      0 ... 25 bar

Los equipos incluyen de serie dos manoreductores, uno para la entrada y el otro para la salida del CO<sub>2</sub> gas.



#### LLAVE DE DESCARGA

Código  
21

Los equipos incluyen de serie dos llaves para la despresurización y limpieza de los circuitos de CO<sub>2</sub> gas y líquido.



Colaboradores

---



**HRE Hidraulic S.L.**

C/ Ibañeta 21  
E-20870 Elgoibar (Gipuzkoa)  
Spain

+34 943 742 130 - [hre-hidraulic@hre.es](mailto:hre-hidraulic@hre.es) - [www.hre.es](http://www.hre.es)

