

Programa de cálculo para los especialistas en Mediciones y Procesos de gas natural, la nueva versión 6 implementa los métodos de cálculo de la actualización del AGA Report 8 Part 1, de Abril del 2017.

Realiza todos aquellos cálculos habitualmente requeridos en la tecnología de mediciones del gas natural según los métodos de AGA 7, AGA 8, AGA 10, AGA 3, ISO 6976, ISO 20765 Part 1, e ISO 12213.

Una herramienta imprescindible en tareas de análisis y detección de errores, calibración de instrumentos, verificaciones de campo, certificaciones de conformidad, entre otros.

Es un complemento didáctico ideal de las normas facilitando su conocimiento, interpretación y aplicación.

Realiza el cálculo de propiedades termodinámicas (entalpía, entropía, coeficiente isoentrópico, etc.) de la fase gaseosa del gas natural y otros gases multicomponentes, según la versión del AGA Report 8 Part 1 - 2017 e ISO 20765 Parte 1- 2005.

Incluye el cálculo del caudal en mediciones de caudal con dispositivo de presión diferencial (placa orificio, toberas, tubos Venturi) según los métodos del AGA Report 3 e ISO 5167.

Lo nuevo en el AGA Report 8 Part 1 - 2017

Esta actualización del AGA Report 8 es de particular importancia para los especialistas en mediciones en gas natural ya que hace principal hincapié y expone de manera más clara aquellas condiciones que debe cumplir la composición del gas natural y los rangos de temperatura y presión de cálculo para los cuales la incertidumbre del cálculo de la densidad es menor o igual al 0,1% ($\leq 0,1\%$).

Lo hace introduciendo una nueva variable de importancia en la especificación de un gas natural, que es el Rango de Composición AGA 8. Además fija rangos admisibles de temperatura y presión que son más estrictos y que dependen del rango de composición del gas natural.

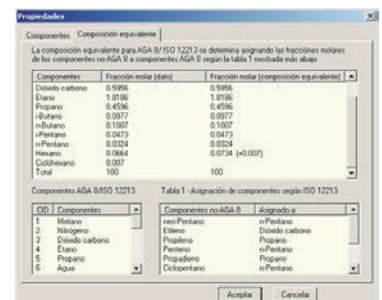
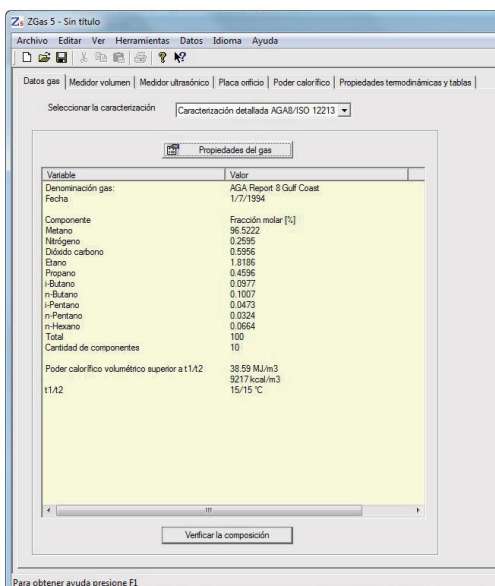
El conocimiento detallado de esta nueva versión de la norma es un requisito imprescindible para aquellos especialistas cuya tarea es adecuar y mantener las mediciones de gas natural en los más altos estándares de exigencias en la incertidumbre de cálculo y medición.

Métodos de Cálculo

El programa realiza cálculos con los métodos de:

- caracterización detallada y simplificadas 1 y 2 según AGA 8,
- caracterización detallada y simplificada 1 según ISO 12213:1997,
- caracterización simplificada según AGA NX19.

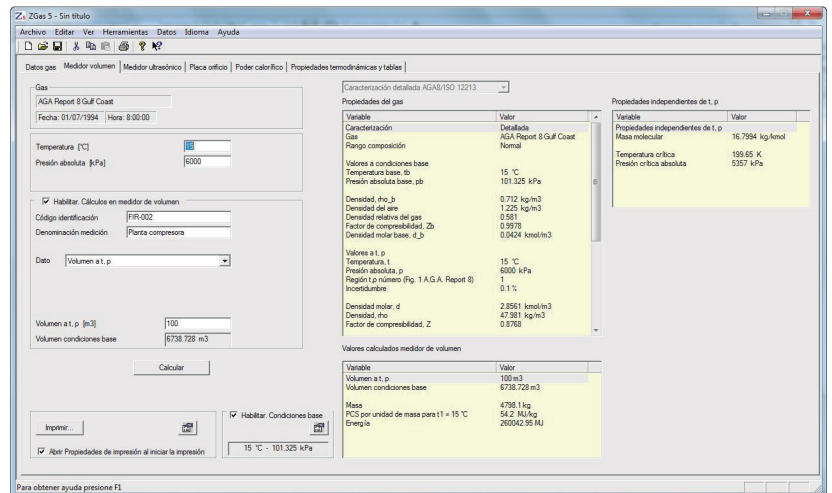
Permite realizar cálculos con cromatografías extendidas de hasta 22 componentes, considerando 39 componentes del gas natural, asignando los componentes no-AGA Report 8 según lo establecido en el AGA Report 8 - Part 1- 2017.



Medidores de caudal y volúmen

Propiedades calculadas:

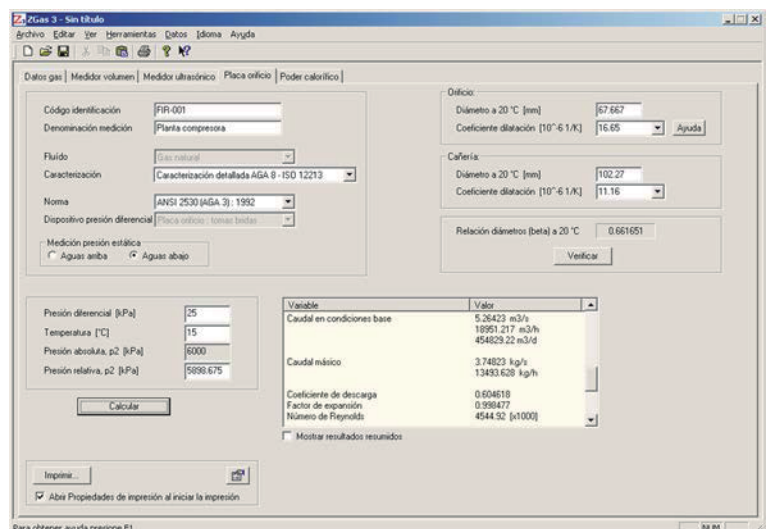
- para las condiciones base:
 - densidad, densidad relativa, densidad molar, factor de compresibilidad del gas natural,
- para la presión y temperatura medidas:
 - densidad, densidad molar, factor de compresibilidad Z, velocidad del sonido, coeficiente isoentrópico (valor termodinámico del gas real según AGA Report 8 Part 1), factor de presión Fp, factor de temperatura Ft, factor de coeficientes de compresibilidad Fz, factor total de corrección de volumen, relación de factores de compresibilidad Fpv².
- propiedades independientes de T y p:
 - Temperatura y presión críticas (valor termodinámico exacto), masa molecular.
- Cálculos de volumen y caudales en medidores volumétricos, de turbina, etc. según el AGA Report 7, utilizando alternativamente como datos: volúmenes iniciales y finales, cantidad o frecuencia de pulsos, constante del medidor, tiempo. Las constantes de medidores de volumen pueden guardarse en una base de datos del programa.
- Se determina el **Rango de Composición AGA 8** del gas natural y en función de éste se verifican los rangos de temperatura y presión para una incertidumbre $\leq 0,1\%$, advirtiendo al usuario por valores fuera de límite.
- En la interfaz del usuario se ha agregado una lista denominada Advertencias en la que se muestran mensajes que si bien no son de errores previenen al usuario sobre condiciones que podrían dar lugar a resultados erróneos y lo ayudan a analizar, entre otros, las regiones T y p en las que se encuentra el punto de cálculo.
- Se ha agregado el cálculo de la de la temperatura maxcondentherm (cricondentherm) del gas y la verificación del dato de temperatura con esa temperatura. Esto permite evitar errores, si se intentara un cálculo en la región de 2 fases del gas.



Cálculos en mediciones con placas orificio

Cálculos en mediciones con placas orificio según el AGA Report N° 3.

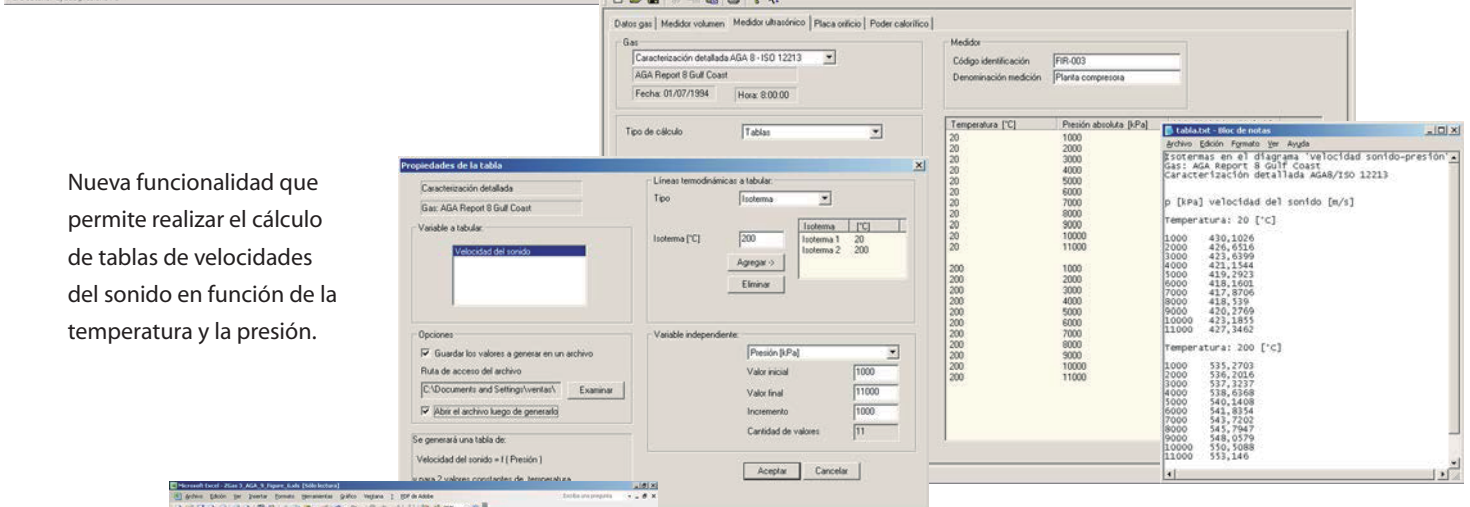
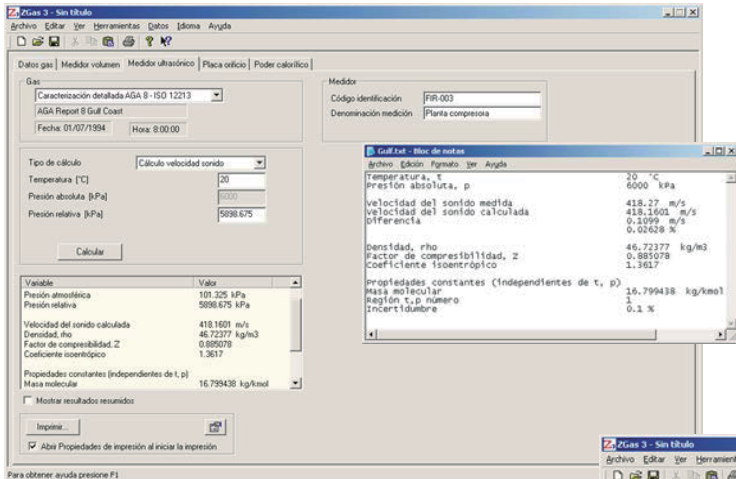
Caudal en condiciones base y de caudal másico, coeficiente de descarga, factor de expansión, número de Reynolds, pérdida de carga, energía disipada, velocidad de fluido en la cañería, entre otros.



Cálculos para verificación de medidores ultrasónicos

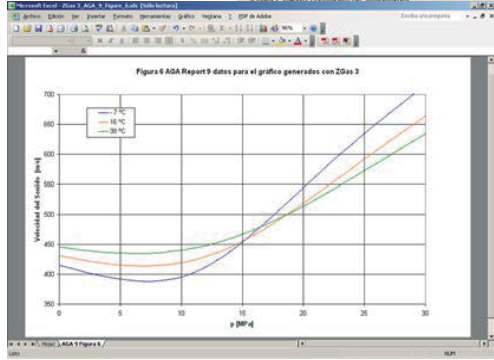
Completos cálculos de la velocidad del sonido según los métodos del AGA Report 8-1994 y del AGA Report 8 Part 1- 2017 e ISO 20765 Parte 1 - 2005 para verificación de medidores ultrasónicos, la auditoría de cálculos realizados por terceros, etc.

El nitrógeno puro está fuera de los rangos de composición admisibles del AGA Report 8 Part 1 - 2017. Por lo que sus propiedades termodinámicas, que podrían ser requeridas para calibraciones estáticas (calibraciones secas), se calculan con la Ecuación de Estado (EdE) de Referencia de; Jacobsen, Lemmon y Span, año 2000.



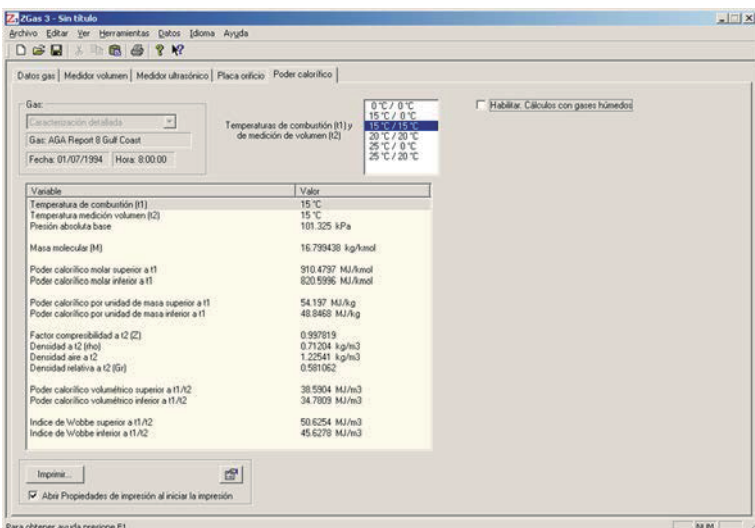
Nueva funcionalidad que permite realizar el cálculo de tablas de velocidades del sonido en función de la temperatura y la presión.

Generación de gráficos con los datos tabulados de la velocidad del sonido del gas natural para diferentes presiones y temperaturas, ofreciendo un completo control de las operaciones.



Cálculos de poderes caloríficos, densidad, densidad relativa, e índice de Wobbe

Cálculos de poderes caloríficos superiores e inferiores, molares, volumétricos y por unidad de masa para diferentes combinaciones de temperaturas de combustión y medición. Cálculos de índice de Wobbe superior e inferior. Cálculos de densidad y densidad relativa en condiciones base. Cálculos de factor de compresibilidad en condiciones base. Cálculos de masa molecular. Comparación de poderes caloríficos de un gas seco y un gas húmedo.



Propiedades termodinámicas

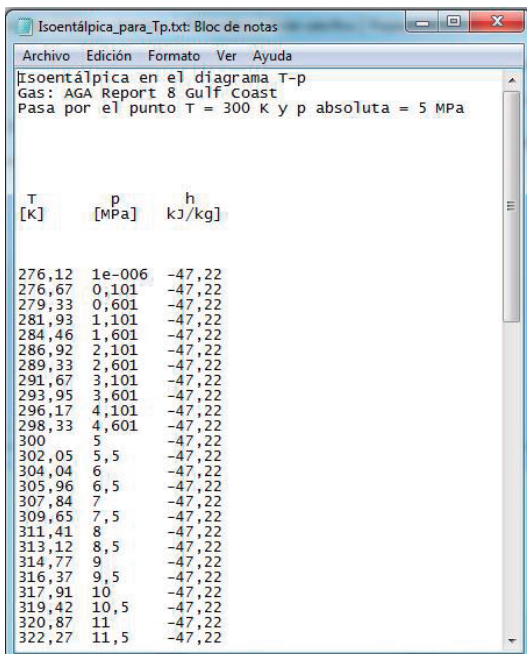
La Ecuación de Estado (EdE) de Helmholtz según el AGA Report 8 Part 1 - 2017 la norma ISO 20765 Parte 1 - 2005, válida para la fase gaseosa de gas natural o un gas multicomponentes, es una ecuación fundamental de la termodinámica, lo que permite el cálculo de todas las variables termodinámicas de un determinado estado T y p.

Las variables calculadas en función de T y p son:

- densidad,
- factor de compresibilidad,
- volumen específico,
- calor específico cp,
- calor específico cv,
- coeficiente isoentrópico,
- velocidad del sonido,
- entalpía,
- entropía,
- densidad molar,
- volumen molar,
- calor específico molar cp,
- calor específico molar cv,
- coeficiente de Joule-Thomson,
- entalpía molar,
- entropía molar.

Variable	Valor	Variable	Valor
Datos:			
Temperatura	300 K	Presión absoluta	5 MPa
Tau	0.00333	Delta	0.2208
Valores calculados:			
Masa molar, M	16.7994 kg/kmol	Densidad molar, d	2.195021 kmol/m ³
Densidad, rho	38.942 kg/m ³	Zeta	0.911613
Zeta	0.911613	Volumen específico, vs	0.027068 m ³ /kg
Volumen específico, vs	0.027068 m ³ /kg	Calor específico molar, cp_mol	42.55 kJ/kmolK
Calor específico, cp	2.53 kJ/kgK	Calor específico molar, cv_mol	29.16 kJ/kmolK
Calor específico, cv	1.74 kJ/kgK	Calor específico molar, cv_mol	29.16 kJ/kmolK
Coefficiente isoentrópico, kappa			
Coefficiente isoentrópico, kappa	1.34 []	Coefficiente Joule-Thomson, mu	4.15 K/MPa
Velocidad del sonido ISO 20765-1			
Velocidad del sonido ISO 20765-1	425.58 m/s	Entalpía molar, h_mol	-793.262 kJ/kmol
Entalpía, h	47.22 kJ/kg	Entropía molar, s_mol	-32.62 kJ/kmolK
Entropía, s	-1.94 kJ/kgK	Método de cálculo:	AGA Report 8 Parte 1 - 201X (nueva versión en proyecto) ISO 20765 Parte 1

Adicionalmente se incluyen cálculos de verificación que permiten cotejar los valores calculados por el programa contra los casos de pruebas de la norma. Se observa una exacta coincidencia entre los valores de referencia de la norma y los valores calculados por el programa ZGas.



ISOENTÁLPICA en el diagrama T-p
Gas: AGA Report 8 Gulf Coast
Pasa por el punto T = 300 K y p absoluta = 5 MPa

T [K]	p [MPa]	h [kJ/kg]
276,12	1e-006	-47,22
276,67	0,101	-47,22
279,33	0,601	-47,22
281,93	1,101	-47,22
284,46	1,601	-47,22
286,92	2,101	-47,22
289,33	2,601	-47,22
291,67	3,101	-47,22
293,95	3,601	-47,22
296,17	4,101	-47,22
298,33	4,601	-47,22
300	5	-47,22
302,05	5,5	-47,22
304,04	6	-47,22
305,96	6,5	-47,22
307,84	7	-47,22
309,65	7,5	-47,22
311,41	8	-47,22
313,12	8,5	-47,22
314,77	9	-47,22
316,37	9,5	-47,22
317,91	10	-47,22
319,42	10,5	-47,22
320,87	11	-47,22
322,27	11,5	-47,22

Tablas

El programa permite la generación de tablas de diferentes variables con las que, mediante un programa apropiado por ejemplo Microsoft Excel, se pueden crear diagramas termodinámicos.

Se utiliza la Ecuación de Estado (EdE) de Helmholtz según el AGA Report 8 Part 1 - 2017 y la norma ISO 20765 Parte 1 - 2005, válida para la fase gaseosa de gas natural o un gas multicomponentes.

- Diagrama pT;
- isoentálpicas, dato entalpía h,
 - isoentálpicas, dato punto (T, p),
 - isoentrópicas, dato punto (T, p),
 - Isolíneas Z (líneas Z = constante), dato Z.

- Diagrama de Mollier (diagrama HS);
- Isotermas, dato T,
 - Isobaras, dato p.

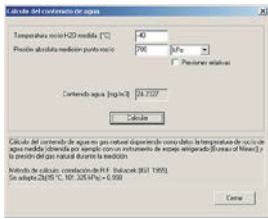
- Diagrama TS;
- Isoentálpica, dato h,
 - Isobaras, dato p.

En la pestaña 'Medidor ultrasónico del programa es posible generar diferentes tablas de la velocidad del sonido.

Certificación del programa

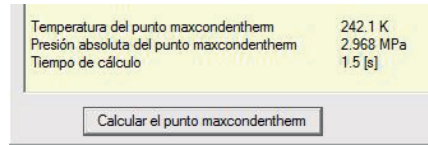
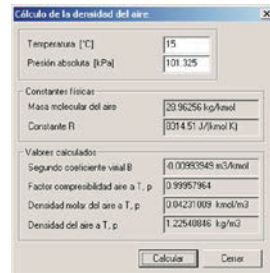
Se incluyen cálculos que permiten al usuario; certificar, validar, realizar pruebas de conformidad con el AGA Report 8 - 2017 comparando los valores calculados de; factor de compresibilidad, velocidad del sonido y densidad con los datos de prueba del AGA Report 8 Part 1 - 2017 e ISO 20765 - Parte 1. Este tipo de certificación se denomina "Second-party certification (certificación del usuario)"

Otros cálculos: Herramientas de cálculo adicionales que complementan la versatilidad de ZGas 6.



Cálculo del contenido de agua
Cuando se conocen los datos de la temperatura de rocío de agua medida.

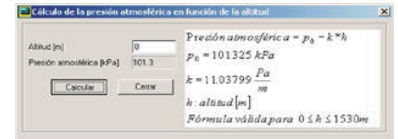
Cálculo de la densidad del aire



Cálculo de la temperatura maxcondentherm

Se calcula la temperatura maxcondentherm del gas para permitir la verificación de que los cálculos se realizan en la fase gaseosa.

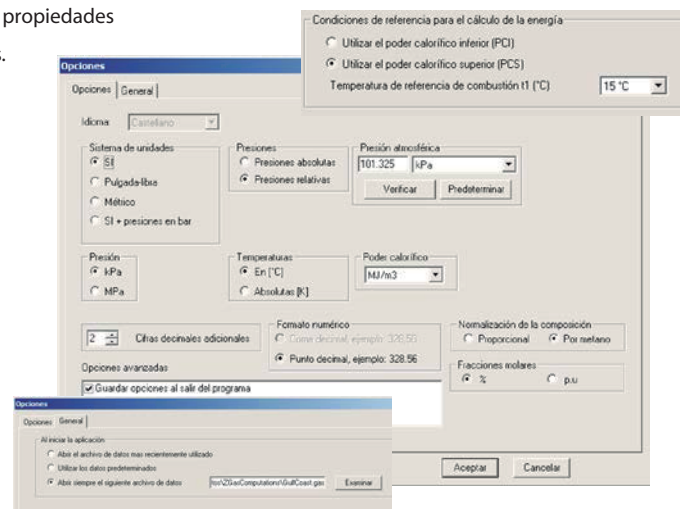
Cálculo de la presión atmosférica



Características del programa:

ZGas 6 brinda una completa variedad de opciones de unidades, métodos de cálculo y propiedades que permiten al usuario elegir la configuración que mejor se adapte a sus necesidades.

- Idioma castellano
- Manual del Usuario y Ayuda en línea.
- Menús contextuales para un rápido acceso a los comandos.
- Ejemplos de cálculo y casos de prueba.
- Condiciones de referencia para el cálculo de la energía.
- Selección de opciones de temperatura, en °C o absolutas, presiones absolutas o relativas, unidades de poderes caloríficos, cantidad de cifras decimales en el redondeo de resultados seleccionable, entre otras.
- Selección de archivos para la apertura del programa.
- Sistema de unidades seleccionables (SI, métrico, pulgada-libra, SI + presión en bar).
- Los datos y resultados pueden ser guardados en archivos para ser accedidos con posterioridad.



Requerimientos:

- **Hardware:** Computadora personal preferentemente con microprocesador 2 GHz o mejor. 1 GB de memoria RAM. 16 MB de espacio disponible en el disco rígido. Un puerto USB libre para llave de protección. ZGas 6 ha sido diseñado para ser utilizado solamente con un monitor operado con una resolución mínima de 1366 x 768 píxeles.
- **Sistema Operativo:** Windows® 7 / 8.1 / 10, o los sistemas operativos Windows Server equivalentes.

Otros programas y componentes de software:

NVL Software provee adicionalmente los siguientes programas y componentes para cálculos de ingeniería:

- * Programa **DewSolver**, para el cálculo del punto de rocío de hidrocarburos.
- * Control **DewSolver ActiveX**, para el cálculo del punto de rocío de hidrocarburos y agua en gas natural.
- * Componente **NaturalGasStreams**, para el cálculo del punto de rocío de hidrocarburos y otras propiedades en mezclas de corrientes de gas natural.
- * Programa **NVL Contenido de agua en gas natural**, según la norma ASTM D-1142 (correlación de R.F. Bukacek), realiza el cálculo directo $w = f(T, p)$ y los cálculos inversos $T = f(p, w)$ y $p = f(T, w)$. Numerosos cálculos auxiliares relacionados.
- * Componente **ZGasCOM**, para el cálculo de las propiedades del gas natural según AGA 7, AGA 8 y AGA 10 e ISO 12213 e ISO 20765 parte I.
- * Programa **GFlow**, para el cálculo del caudal y el dimensionamiento de mediciones con placas orificio y otros dispositivos de presión diferencial (DPD) según AGA Report 3, ISO 5167 y AGA Report 8 e ISO 12213.
- * Componente **GFlowCOM**, para el cálculo del caudal con placas orificio según AGA Report 3, ISO 5167 y AGA Report 8.
- * Programa **NVL Tablas de Vapor IAPWS**, cálculo de la propiedades termodinámicas del agua y del vapor según IAPWS.
- * Programa **NVL Combustion**, Cálculos estequiométricos de combustión y balances de masas detallados en calderas y generadores de vapor (HRSG) con combustibles gaseosos (gas natural y otros), combustibles líquidos (gas-oil y fuel-oil) y combustibles sólidos (carbón).