

# CÁLCULO DE LOS VALORES STEL, TWA, MIN, MAX Y PROMEDIO PARA TOXIRAE PIDS

## INTRODUCCIÓN

Este documento ofrece una descripción general del significado general de TWA y STEL y brinda detalles sobre cómo estos y otros datos de concentración son determinados y registrados por el ToxiRAE PID, modelo PGM-30, hasta la versión 1.22 del software. Dependiendo de las opciones de registro de datos elegidas, puede haber diferencias entre los valores mostrados instantáneamente y los valores finales registrados, como se describe a continuación. Los métodos de cálculo también se aplican a casi todos los demás instrumentos RAE que registran estos valores. Todos los promedios se calculan como promedios aritméticos, en lugar de geométricos.

## DEFINICIÓN DE TWA, STEL Y TECHO

La Figura 1 ofrece una vista conceptual de los valores TWA, STEL y techo. Normalmente, el TWA es el valor más bajo, el STEL es algo más alto y el techo es el más alto. El techo es la concentración que nunca se debe sobrepasar, ni siquiera por un instante. STEL es el límite de exposición a corto plazo, que es una concentración promedio continua de 15 minutos. Las concentraciones instantáneas pueden exceder el valor STEL siempre que nunca excedan el techo, y el promedio móvil de 15 minutos nunca excede el límite STEL. Si se alcanza la alarma STEL, se debe retirar al trabajador de la exposición al nivel STEL durante al menos una hora. Los trabajadores pueden estar expuestos a un máximo de cuatro períodos STEL por turno de 8 horas, con al menos una hora entre períodos de exposición.

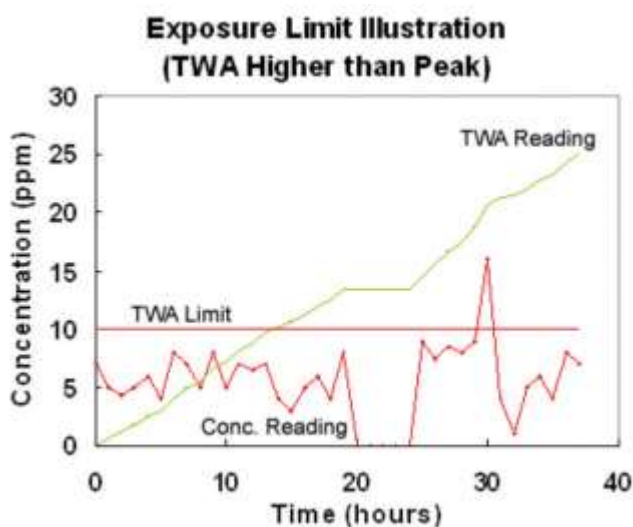


Figura 1. TWA puede exceder el valor pico si las lecturas se acumulan durante más de 8 horas.

TWA es una dosis que no debe excederse ni en un período de 8 horas (OSHA PEL y ACGIH TLV) ni en un período de 10 horas (NIOSH REL).

## Valores mostrados

- **Segundos valores:** cada segundo, la señal se muestrea durante varios milisegundos y los datos se promedian para dar una lectura instantánea.

- **Promedio Minuto:** Los Segundos Valores se suman a una suma corriente y cada minuto esta suma se divide por 60 para obtener un promedio minuto. El promedio de minutos no se muestra, pero se utiliza para calcular TWA y STEL. El Segundo Valor, después de realizada la siguiente lectura instantánea.
- **STEL:** Los valores promedio por minuto se almacenan en un búfer móvil durante quince minutos para calcular los STEL y luego se sobrescriben. El STEL se actualiza cada minuto como un promedio de los quince Minutos Promedio más recientes.
- **TWA:** Los valores de promedio de minutos también se utilizan para actualizar el TWA cada minuto, sumando a una suma acumulada y dividiendo por el número de minutos en un día de ocho horas (480). El TWA es el valor acumulado desde el momento en que se enciende el instrumento hasta el momento del último promedio de minutos, se supone que no habrá más exposición a partir de ese momento. El TWA continúa acumulándose después de ocho horas hasta que se apaga el instrumento.
- **Valor pico:** El valor pico se actualiza cada segundo y es el segundo valor medido más alto desde que se encendió la unidad.

### Valores registrados

El programa ProRAE-30 descarga valores mínimos, promedio y/o máximos dentro de un período de registro de datos definido. El período de registro de datos se define como un intervalo de tiempo dentro del evento total de registro de datos. El usuario define el período de registro de datos en incrementos de un segundo desde un segundo hasta una hora.

Los valores STEL y TWA no se descargan directamente, sino que se recalculan a partir de los mínimos, promedios o máximos descargados.

- El **valor mínimo** es el segundo valor más bajo medido durante cada período de registro de datos.
- El **valor promedio** es el promedio aritmético de todos los segundos valores medidos durante cada período de registro de datos.
- El **valor máximo** es el segundo valor más alto medido durante cada período de registro de datos.
- El **STEL** se calcula como el promedio de los resultados máximos registrados de la ventana de quince minutos anterior:

$$\frac{\Sigma (\text{All max logged values in last 15 min})}{\# \text{ values in 15 min} = (15 * 60) / \text{period (sec)}}$$

- El **TWA** se calcula como:

$$\frac{\text{Previous TWA} + \text{max logged value} * \text{period (sec)}}{480 * 60}$$

A diferencia del promedio móvil, el TWA es una dosis de exposición acumulada y, por lo tanto, el valor nunca puede disminuir.

Como se señaló anteriormente, los valores registrados pueden ser diferentes de los valores mostrados si se eligen parámetros de registro de datos inadecuados. El programa siempre utiliza los valores más altos disponibles para calcular TWA y STEL. Para garantizar que los valores mostrados y registrados sean

idénticos, el usuario debe elegir un período de registro de datos de quince minutos o menos. También se sugiere que el usuario registre solo el promedio o los valores promedio y mínimos, pero no los valores máximos.

## EJEMPLOS

A continuación se presentan dos ejemplos. Uno le muestra cómo configurar correctamente su instrumento para obtener los promedios ponderados en el tiempo (TWA) y los límites de exposición a corto plazo (STEL) correctos. El otro es un ejemplo de una configuración inadecuada que dará lugar a datos falsos y faltantes. Esperamos que ambos los encuentre interesantes e informativos.

### Ejemplo 1

#### Configuración adecuada para obtener valores TWA y STEL correctos

S/N: 001403		User ID: 1		Site ID: 1		Cal: 9/20 16:56		100.4 ppm
Year: 1996		Period(s): 60		Data Pts: 40		Chk: 9/20 14:40		100.5 ppm
Date	Time	Min	Avg ppm	Max	High 100.0	Low 50.0	STEL 25.0	TWA 10.0
11/05	10:52	-	10.7	-			0.7	0.0
	10:53	-	9.7	-			1.4	0.0
	10:54	-	8.7	-			1.9	0.1
	10:55	-	8.0	-			2.5	0.1
	10:56	-	7.4	-			3.0	0.1
	10:57	-	7.0	-			3.4	0.1
	10:58	-	6.7	-			3.9	0.1
	10:59	-	6.4	-			4.3	0.1
	11:00	-	6.2	-			4.7	0.1
	11:01	-	6.0	-			5.1	0.2
	11:02	-	5.8	-			5.5	0.2
	11:03	-	5.7	-			5.9	0.2
	11:04	-	5.5	-			6.3	0.2
	11:05	-	5.4	-			6.6	0.2
	11:06	-	5.3	-			7.0	0.2
	11:07	-	5.2	-			6.6	0.2
	11:08	-	5.1	-			6.3	0.2
	11:09	-	5.0	-			6.0	0.2
	11:10	-	4.9	-			5.8	0.3
	11:11	-	4.8	-			5.7	0.3
	11:12	-	4.7	-			5.5	0.3

1. Sólo valores promedio registrados; TWA y STEL están de acuerdo con la lectura
2. Los primeros catorce minutos de los valores STEL siempre aumentan porque suponen una concentración cero antes del primer punto de tiempo.
3. Después de quince minutos, STEL es correcto porque Período <7,5 minutos y se divide uniformemente entre quince.

## Ejemplo 2

### Configuración incorrecta para obtener TWA y STEL correctos

S/N: 001403		User ID: 1		Site ID: 1		Cal: 6/20 45:29		106.6 ppm
Year: 1996		Period(s): 600		Data Pts: 11		Chk: 4/3 15:41		100.3 ppm
Date	Time	Min	Avg ppm	Max	High 100.0	Low 50.0	STEL 25.0	TWA 10.0
-----								
5/10	11:24	-	2.7	3.6			3.6	0.1
	11:34	-	1.7	2.7			2.7	0.2
	11:44	-	1.6	2.7			2.7	0.2
	11:54	-	2.2	4.4			4.4	0.3
	12:04	-	3.9	4.6			4.6	0.4
	12:14	-	4.1	5.4			5.4	0.5
	12:24	-	2.9	3.8			3.8	0.6
	12:34	-	1.4	1.9			1.9	0.6
	12:44	-	2.2	4.0			4.0	0.7
	12:54	-	3.0	3.9			3.9	0.8
	13:04	-	1.8	3.8			3.8	0.9

1. Valores promedio y máximo registrados; TWA y STEL difieren de la lectura porque se calculan a partir de valores máximos.
2. Período >7,5 minutos; STEL no promedia correctamente los últimos quince minutos; solo rastrea el valor máximo.



3-3433818



Av. Beni, C/ Mururé, 2055.  
Santa Cruz, Bolivia.



**HELIOS**