



PLANILLA DE FÓRMULAS—UNIDADES API

CONTROL DE POZOS PARA OPERACIONES DE PERFORACIÓN

Las siglas usadas en las siguientes formulas están definidas en el documento sobre siglas de WellSharp, disponible en la página Web segura de Recursos del Proveedor de Capacitación. Para ver instrucciones sobre forma de redondear números cuando se hacen cálculos, consultar las siguientes reglas y recomendaciones de redondeo. Hacer los cálculos siguientes usando los valores redondeados.

REGLAS PARA REDONDEAR

- Cuando se calcula Lodo para Matar, **REDONDEAR HACIA ARRIBA** con un solo decimal (por ejemplo, redondear 10.73 lpg a 10.8 lpg; redondear 11.03 lpg a 11.1 lpg).
- Cuando se calcula densidad de lodo equivalente para una Prueba de Goteo, **REDONDEAR HACIA ABAJO** a dos decimales (por ejemplo redondear hacia abajo 11.76 lpg a 11.7 lpg; redondear hacia abajo 13.89 lpg a 13.8 lpg).
- Cuando se calcula la tabla de reducción de Presión, **REDONDEAR HACIA ABAJO** hasta dos decimales (por ejemplo redondear 21.6 psi/100 emboladas a 21 psi/100 emboladas).
- Si se usarán la Densidad del Lodo para Matar o los valores de la Prueba de Goteo en cálculos subsiguientes, usar el valor redondeado en los futuros cálculos. No usar los valores calculados sin redondear.

RECOMENDACIONES PARA REDONDEAR

Ver Tabla de la derecha en donde:

X= Número entero

X.XXXX = Número con 4 decimales

MEDICIÓN	UNIDADES	REDONDEO y FORMATO DE RESPUESTA
Profundidad	pies	X
Presión	psi	X
Gradiente de presión	psi/pie	X.XXXX
Densidad de lodo	lpg (ppg)	X.X
Volumen	bbls	X.X
Capacidad y desplazamiento	bbls/pie	X.XXXX
Velocidad de bomba en emboladas por minuto	EPM (SPM)	X
Emboladas (strokes)	emb o stk	X
Velocidad en pies por hora	pies/hora	X
Área	pulg ²	X.XXXX
Peso	lbs	X
Fuerza	lbs	X
Esquema de reducción de presión en método de Esperar y Densificar	psi/100 emb o psi/10 pasos*	X

* 10 pasos = Emboladas de Superficie a Broca dividido por 10

1. FUERZA (*lbs*) = Presión_{psi} x Diámetro² x 0.7854 (Diámetro en pulgadas)
2. PRESIÓN (*psi*) = Fuerza_{lbs} ÷ Diámetro² ÷ 0.7854
3. CAPACIDAD TUBULAR (*bbbls/pie*) = D.I.²_{pulg} ÷ 1029.4 (*D.I. = Diámetro interno de tubo en pulgadas*)
4. CAPACIDAD ANULAR (*bbbls/pie*) = (D²_{pulg} - d²_{pulg}) ÷ 1029.4 (*D = Diám del pozo o D.I. del casing, d = Diám externo del tubo*)
5. ALTURA DEL FLUIDO EN UN TUBO O ANULAR (*pies*) = Volumen del amago_{bbbls} ÷ Capacidad anular_{bbbls/pie} o Capacidad de tubería_{bbbls/pie}
6. PRESIÓN HIDROSTÁTICA (*psi*) = Densidad del lodo_{lpg} x 0.052 x PVV_{pies}
7. GRADIENTE DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA (*psi/pie*) = Densidad del lodo_{lpg} x 0.052
8. PRESIÓN DE FORMACIÓN (*psi*) = Presión hidrostática en la sarta de perforación_{psi} + PCIT_{psi}
9. DENSIDAD DEL LODO (*lpg*) = Gradiente de presión_{psi/pie} ÷ 0.052 o Presión_{psi} ÷ PVV_{pies} ÷ 0.052
10. DENSIDAD DE LODO EQUIVALENTE (*lpg*) = Presión_{psi} ÷ 0.052 ÷ PVV_{pies}
o (Presión en superficie_{psi} ÷ PVV_{pies} ÷ 0.052) + Densidad del lodo_{lpg}
11. DENSIDAD EQUIVALENTE DE CIRCULACIÓN (*lpg*) = (Pérdida de carga en espacio anular_{psi} ÷ 0.052 ÷ PVV_{pies}) + Densidad del lodo original_{lpg}
12. DENSIDAD DEL LODO PARA MATAR (*lpg*) = (PCIT_{psi} ÷ 0.052 ÷ PVV_{pies}) + Densidad del lodo original_{lpg}
13. PRESIÓN INICIAL DE CIRCULACIÓN (*psi*) = Presión reducida de bombeo_{psi} + PCIT_{psi}
14. PRESIÓN FINAL DE CIRCULACIÓN (*psi*) = Presión reducida de bombeo_{psi} x (Densidad del lodo para matar_{lpg} ÷ Densidad del lodo original_{lpg})
15. PRESIÓN DE BOMBA A OTRA VELOCIDAD (*psi*) = Presión actual_{psi} x (Nuevas Emb/minuto ÷ Anterior emb/minuto)² (*¡aproximadamente!*)

16. PRES.DE BOMBA CON OTRA DENS. DE LODO (*psi*) = Presión actual $_{psi}$ x (Nueva densidad de lodo ÷ densidad anterior) **(¡aproximadamente!)**
17. DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE LODO (*lpg*)
(Densidad de fractura) = (Leak Off [goteo] en superficie $_{psi}$ ÷ 0.052 ÷ PVV del zapato $_{pies}$) + Dens. lodo de la prueba $_{lpg}$
18. MAASP o MACP (*psi*) = (Densidad de lodo máxima admisible $_{lpg}$ – Dens. lodo actual $_{lpg}$) x 0.052 x PVV zapato $_{pies}$
19. NUEVA MAASP DESPUÉS DE UN AHOGO (*psi*) = (Densidad de lodo máxima admisible $_{lpg}$ – Dens. lodo para matar $_{lpg}$) x 0.052 x PVV zapato $_{pies}$
20. LODO ADICIONAL DEVUELTO POR LA PÍLDORA (*bbls*) = [(Densidad de píldora $_{lpg}$ ÷ Densidad de lodo $_{lpg}$) – 1] x Volumen de la píldora $_{bbls}$
21. LODO TOTAL DEVUELTO POR LA PÍLDORA (*bbls*) = (Densidad de píldora $_{lpg}$ ÷ Densidad de lodo $_{lpg}$) x Volumen de la píldora $_{bbls}$
22. CAÍDA DE NIVEL LUEGO DE BOMBEAR PÍLDORA (*pies*) = [(Dens. píldora $_{lpg}$ ÷ Dens.lodo $_{lpg}$) – 1] x Vol. de píldora $_{bbls}$ ÷ Capac. tubería de perforación $_{bbls/pie}$
23. MARGEN DEL RISER (*lpg*) = [(P. Hid. de lodo en Riser $_{psi}$ – P. Hid de agua de mar $_{psi}$) ÷ 0.052] ÷ (PVV pozo $_m$ - Prof. agua $_m$ – Brecha de aire $_m$)
24. PRESIÓN DE CASING LUEGO DE ARRANQUE COSTA AFUERA (*psi*) = Presión de cierre de casing $_{psi}$ – pérdida de fricción línea de estrangular $_{psi}$
25. FÓRMULAS DE LA LEY DE BOYLE Y MARIOTTE $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ $P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2}$ $V_2 = \frac{P_1 \times V_1}{P_2}$ Presión atmosférica = 14.7 psi
P = Presión; V = Volumen
26. VELOCIDAD DE MIGRACIÓN DE GAS (*pies/hora*) = Aumento presión de cierre $_{psi/hora}$ ÷ Gradiente de lodo $_{psi/pie}$ *puede usarse PCIT o PCIC*
(Incremento durante la última hora)
27. VOLUMEN A PURGAR DEBIDO A MIGRACIÓN DE GAS (*bbls*) = (Presión de trabajo para purgar $_{psi}$ ÷ Gradiente de lodo $_{psi/pie}$) x Capacidad anular $_{bbls/pie}$
(Para el Método Volumétrico)

PLANILLA DE FÓRMULAS PARA TERMINACIÓN/REPARACIÓN DE POZOS—UNIDADES API

1. DENSIDAD DE LODO PARA MATAR (*lpg*) = $(PCT_{\text{psi}} \div PVV_{\text{Tope Perforaciones}}_{\text{pies}} \div 0.052) + \text{Densidad del fluido original}_{\text{lpg}}$
2. DENSIDAD DE LODO PARA MATAR (*psi*) = $PFP_{\text{(presión al fondo del pozo)}}_{\text{psi}} \div PVV_{\text{pies}} \div 0.052$
3. FACTOR DE FLOTABILIDAD (*FF*) = $(65.4 - \text{Densidad del fluido}_{\text{lpg}}) \div 65.4$
4. PESO DE TUBERÍA CON FACTOR DE FLOTABILIDAD—TUBERÍA ABIERTA (*lbs/pie*)
= $\text{Peso}_{\text{en aire, (lbs} \div \text{pie)}} \times \text{Factor de Flotabilidad}$
5. PESO DE TUBULARES CON FACTOR DE FLOTABILIDAD (ABIERTOS Y SIN FLUIDO ADENTRO) (*lbs/pie*)
= $\text{Peso}_{\text{en aire, (lbs} \div \text{pie)}} - [(D.E.^2_{\text{pulg DE TUBERÍA}} \times \text{Densidad del Fluido}_{\text{lpg}}) \div 24.5]$
6. PESO DE TUBULARES CON FACTOR DE FLOTABILIDAD (FLUIDO DIFERENTE EN TUBERÍA Y ANULAR) (*lbs/pie*)
= $\text{Peso}_{\text{en aire (lbs} \div \text{pie)}} + [(D.I.^2_{\text{pulg DE TUBERÍA}} \times \text{Densidad del Fluido}_{\text{lpg}}) \div 24.5] - [(D.E.^2_{\text{pulg}} \times \text{Densidad del Fluido}_{\text{Anular}}) \div 24.5]$

FÓRMULAS PARA BULLHEADING (FORZAMIENTO)

7. PRESIÓN DE FRACTURA DE LA FORMACIÓN (*psi*) = $\text{Gradiente de fractura de la formación}_{\text{psi/pie}} \times PVV_{\text{Tope de perforaciones}}_{\text{pies}}$
8. PRESIÓN HIDROSTÁTICA INICIAL (*psi*) = $\text{Presión de formación}_{\text{psi}} - PCT_{\text{psi}}$ $PCT = \text{Presión de cierre del tubo}$
9. DENSIDAD INICIAL PROMEDIO DEL FLUIDO (*lpg*) = $\text{Presión hidrostática inicial}_{\text{psi}} \div PVV_{\text{Tope de perforaciones}}_{\text{pies}} \div 0.052$
10. PRESIÓN INICIAL MÁXIMA DE SUPERFICIE (*psi*) = $\text{Presión de fractura de la formación}_{\text{psi}} - \text{Presión hidrostática inicial}_{\text{psi}}$
11. PRESIÓN FINAL MÁXIMA DE SUPERFICIE (*psi*) = $\text{Presión de fractura de formación}_{\text{psi}} - (\text{Dens. para matar}_{\text{lpg}} \times 0.052 \times PVV_{\text{Tope de perfs.}}_{\text{pies}})$
12. VOLUMEN PARA BULLHEAD (FORZAR) (*bbls*) = $\text{Líneas de superf.}_{\text{bbls}} + \text{Superf. a FDT}_{\text{bbls}} + \text{FDT a Tope Perfs}_{\text{bbls}} + \text{Tope Perfs a Fondo de perfs}_{\text{bbls}}$

$\{FDT = \text{Fondo del tubo} \quad \text{Perfs} = \text{Perforaciones}\}$
13. EPM DURANTE BULLHEAD PARA EXCEDER MIGRACIÓN DE GAS = $\text{Vel. migrac. de gas}_{\text{pies/hora}} \div 60 \times \text{Cap. del tubo}_{\text{bbls/pie}} \div \text{Caudal de bomba}_{\text{bbls/emb.}}$

FÓRMULA DE CORRECCIÓN DE TEMPERATURA PARA SALMUERAS

14. DENSIDAD DEL FLUIDO A MEZCLAR (lpg) = Dens. de fluido a Temp PRM_{lpg} + [(Temp PRM_F – Temp en Superf. _F) x Pérdida de densidad_{lpg/F}]
 {PRM = Promedio F= grados Fahrenheit}

Tabla de Ejemplo de Pérdida de Densidad
 (Nota: Los valores variarán según el tipo de fluido y otros factores.)

Densidad de Salmuera (lpg)	Pérdida de densidad (lpg/°F)
8.4 – 9.0	0.0017
9.1 – 11.0	0.0025
11.1 – 14.5	0.0033
14.6 – 17.0	0.0040
17.1 – 19.2	0.0048