

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	1 of 19

JF CONSULTORES INTEGRALES ASOCIADOS & LOGÍSTICA PROTOCOLAR S.A.C.



Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados



		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	2 of 19

Contenido Programático General

- 1 . 0 Introducción. Visión general del curso
- 2 . 0 Contenido curricular
- 2 . 1 Introducción
- 2 . 2 Selección de candidatos
- 2 . 3 Mecánica de rocas
- 2 . 4 Simuladores
- 2 . 5 Microfracs y minifrac - 1
- 2 . 6 Microfracs y minifrac - 2
- 2 . 7 Fluidos de fractura
- 2 . 8 Aditivos para fluidos de fractura
- 2 . 9 Equipamiento de fractura
- 2 . 10 Diseño de operaciones
- 2 . 11 Evaluaciones operativas
- 2 . 12 Fracturas ácidas

		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	3 of 19

1 . 0 Introducción. Visión general del curso

El objetivo principal de este diseño Curricular, es el de formar profesionales capaces de comprender, diseñar y supervisar integralmente operaciones de fracturamiento hidráulico, desde la preparación y caracterización de los yacimientos hasta la ejecución y evaluación de resultados en campo.

Duración del curso: El curso ha sido diseñado para ser impartido en **24 horas académicas**, manteniendo la calidad del mismo; sin embargo se debe destacar que algunos clientes podrían exigir que se extienda algunas horas adicionales.

Para lograr la aprobación del curso el cursante pasa si logra un **100% en todas las preguntas cruciales de seguridad** y un **80% o más de puntaje en todas las preguntas restantes** en la evaluación tanto de conocimiento como de habilidades con simulador o pozo de prácticas .

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	4 of 19

Este tipo de curso es especialmente recomendado para el siguiente personal:

Contratista	Operadora	Empresa de Servicios	Estudiantes
Jefes de equipo de perforación y completación, Supervisores de campo, Ingenieros de completación, Coordinadores de operaciones, Gerentes de proyecto, Encargados de seguridad industrial en sitio	Ingenieros de yacimientos, Ingenieros de producción, Coordinadores de desarrollo de campo, Gerentes de operaciones, Especialistas en optimización de pozos, Ingenieros de planeamiento estratégico	Ingenieros de fractura hidráulica, Operadores de equipos de bombeo y control de presión, Técnicos de laboratorio de fluidos, Coordinadores de mantenimiento de equipos, Especialistas en registro y adquisición de datos, Supervisores de logística y materiales	Estudiantes avanzados de Ingeniería de Petróleo, Tesistas en fractura hidráulica o completaciones, Estudiantes de Ingeniería Química, Mecánica o afines, Jóvenes profesionales en entrenamiento dentro de la industria energética, Participantes en programas de posgrado relacionados con energía y petróleo

* Se utilizan nombres comunmente aceptados. Se podrían contemplar otros títulos

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	5 of 19

2 . 0 Contenido curricular

2 . 1 Introducción

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Objetivo de la estimulación	I	Se explica el propósito de las operaciones de estimulación en pozos de petróleo, orientadas a incrementar la productividad mediante la mejora de la permeabilidad o el flujo de hidrocarburos. Se detallan las condiciones en las que se justifica su aplicación.	Determinar cuándo aplicar técnicas de estimulación y establecer objetivos claros para maximizar el rendimiento del pozo.
Índice de productividad		Se define y analiza el índice de productividad (PI), su cálculo y uso como indicador del rendimiento del pozo antes y después de la estimulación.	Calcular el PI y utilizarlo para evaluar la efectividad de una estimulación.
Daños de formación		Se describen los tipos y causas de daño en la formación que reducen la productividad: daño mecánico, químico y por invasión de fluidos.	Identificar el tipo de daño presente en una formación y seleccionar técnicas para mitigarlo.
Fractura vs. Matricial: tratamiento matricial	A	Se comparan la estimulación por fractura y la estimulación matricial, incluyendo ventajas, limitaciones y criterios de selección.	Escoger la técnica más adecuada según las características del pozo y la formación.
Estimulación matricial	I	Se detalla el procedimiento, fluidos y aditivos empleados en estimulación matricial, así como su aplicación para remover daños cerca del pozo.	Diseñar e implementar un tratamiento de estimulación matricial efectivo.
Geometría de fluencia en fractura		Se presentan los modelos de flujo dentro de una fractura, la dirección de flujo y cómo la geometría influye en la eficiencia del tratamiento.	Interpretar la geometría de flujo y su impacto en el rendimiento de la fractura.
Régimen de flujo en fractura: resumen		Se sintetizan los distintos regímenes de flujo (lineal, bilineal, radial) y sus implicaciones en la producción.	Identificar el régimen de flujo predominante y ajustar el diseño del tratamiento en consecuencia.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	6 of 19

2 . 1 Introducción*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Factor de conductividad adimensional	I	Se explica el concepto de conductividad adimensional, su relación con la apertura y longitud de la fractura, y su uso para optimizar diseños.	Calcular y analizar el factor de conductividad para mejorar la productividad del pozo.
Radio efectivo de fractura		Se define el radio efectivo como medida del alcance de la estimulación y se detalla su cálculo y relevancia operativa.	Estimar el radio efectivo de una fractura y emplearlo para evaluar el éxito del tratamiento.

2 . 2 Selección de candidatos

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Introducción	I	Se presenta la importancia de seleccionar correctamente los pozos candidatos a fractura hidráulica, considerando	Identificar los criterios generales que determinan la viabilidad de un tratamiento de estimulación.
Proceso de selección – parte 1: análisis económico de la estimulación	M	Se explica cómo realizar un análisis económico preliminar para evaluar la rentabilidad de un tratamiento de fractura, considerando inversión, producción incremental y precios del crudo.	Elaborar un análisis económico básico que permita determinar la factibilidad de un proyecto de estimulación.
Proceso de selección – parte 2: proceso de selección de candidatos		Se detalla el procedimiento para identificar pozos con mayor potencial de mejora, evaluando historial de producción, condiciones geológicas y operativas.	Aplicar criterios técnicos y productivos para seleccionar pozos candidatos con alto potencial de mejora.
Proceso de selección – parte 3: determinación de potencial post estimulación		Se enseña a estimar la producción futura después de la estimulación, utilizando proyecciones basadas en datos históricos y modelos de flujo.	Calcular el potencial productivo post-estimulación para sustentar decisiones de inversión.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	7 of 19

2 . 2 Selección de candidatos*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Análisis nodal – parte 1: evaluación de potencial	M	Se describe la metodología del análisis nodal para diagnosticar limitaciones de flujo en el sistema de producción y estimar mejoras posibles.	Realizar un análisis nodal para identificar cuellos de botella y optimizar la producción.
Análisis nodal – parte 2: punto de operación. Flujo estable		Se explica el concepto de punto de operación en sistemas de producción y su relación con la estabilidad del flujo.	Determinar el punto óptimo de operación para mantener un flujo estable y eficiente después del tratamiento.
Análisis nodal - ejemplo: parte 1: skin		Se presenta un caso práctico de análisis nodal para cuantificar el efecto del skin en la productividad del pozo.	Evaluar y cuantificar el impacto del skin sobre la producción.
Análisis nodal - ejemplo: parte 2: skin (daño) – caso K =		Se desarrolla un ejemplo numérico para calcular el efecto del daño en un pozo con una permeabilidad determinada.	Aplicar cálculos de skin en casos reales con distintas condiciones de permeabilidad.
Análisis económico (net present value = NPV) – parte 1: frac net present value	I	Se enseña a calcular el Valor Presente Neto (NPV) para un proyecto de fractura, considerando costos, ingresos y vida útil del pozo.	Elaborar un análisis financiero con NPV para evaluar la rentabilidad de tratamientos de estimulación.
Tipo de frac vs. permeabilidad		Se relaciona el tipo de fractura hidráulica más adecuado con la permeabilidad de la formación, optimizando resultados y costos.	Seleccionar el tipo de tratamiento de fractura apropiado según las características de permeabilidad de la formación.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	8 of 19

2 . 3 Mecánica de rocas

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Definición de esfuerzo	I	Se explica el concepto de esfuerzo en mecánica de rocas, sus tipos (axial, radial, tangencial) y cómo se manifiestan en la formación.	Interpretar los esfuerzos presentes en un yacimiento y su influencia en el diseño de la fractura.
Módulo de Young		Se describe el Módulo de Young, su significado físico y la forma de determinarlo en laboratorio o mediante registros de pozo.	Calcular y utilizar el Módulo de Young para estimar la respuesta elástica de la roca.
Relación de Poisson		Se presenta la relación de Poisson, su importancia en la deformación lateral y su influencia en el comportamiento mecánico de la formación.	Determinar la relación de Poisson y aplicarla en modelos de fractura hidráulica.
Determinación de propiedades vía perfiles		Se enseña a obtener propiedades mecánicas de la roca a partir de perfiles geofísicos, correlacionando datos de laboratorio y registros.	Interpretar registros para estimar parámetros mecánicos de la formación.
Cambio en los esfuerzos función por cambio en la presión poral	A	Se explica cómo la variación de la presión poral modifica el estado de esfuerzos en la formación.	Evaluar los efectos de la presión poral sobre la estabilidad y propagación de la fractura.
Toughness		Se introduce el concepto de tenacidad (fracture toughness) y su papel en la resistencia de la roca a la propagación de fracturas.	Incorporar el valor de tenacidad en el diseño y modelado de fracturas.
Presión durante la fractura	I	Se detalla el comportamiento de la presión durante el bombeo, identificando fases y patrones característicos.	Interpretar curvas de presión para evaluar el desarrollo de la fractura.
Presión neta		Se define la presión neta como la diferencia entre la presión interna de la fractura y la presión de cierre, y su rol en la propagación.	Calcular y ajustar la presión neta para optimizar la apertura y longitud de la fractura.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	9 of 19

2 . 3 Mecánica de rocas*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Gradientes de propagación y cierre	I	Se enseña a determinar los gradientes requeridos para iniciar, propagar y cerrar una fractura hidráulica.	Estimar gradientes y aplicarlos en el control de la operación.
Tip effects		Se describen los efectos que ocurren en la punta de la fractura y cómo influyen en su crecimiento.	Reconocer y considerar los tip effects en el modelado de fracturas.
Dilatancia (Fracpro)		Se explica el fenómeno de dilatancia y su interpretación en simuladores como Fracpro.	Incorporar la dilatancia en la calibración de modelos de simulación.
Fluid lag (retraso del fluido)		Se analiza el fenómeno de retraso del fluido respecto a la punta de la fractura y sus implicaciones.	Evaluar y mitigar los efectos del fluid lag en el tratamiento.
New wellbore effects (tortuosidades)		Se describen las tortuosidades en pozos nuevos y su impacto en la eficiencia del bombeo.	Detectar y corregir problemas de tortuosidad en el diseño y ejecución de fracturas.
Presión de ruptura		Se define y calcula la presión necesaria para iniciar una fractura en la formación.	Estimar la presión de ruptura y utilizarla como parámetro de control en la operación.
Multi-fracturas	M	Se presentan los casos de múltiples fracturas simultáneas y su modelado.	Diseñar y evaluar escenarios con múltiples fracturas.
Poroelasticidad		Se introduce el concepto de poroelasticidad y su influencia en el comportamiento mecánico de la formación.	Incorporar la poroelasticidad en el análisis de esfuerzos y diseño de fracturas.
Valores típicos de propiedades de mecánica de la roca		Se listan rangos y valores promedio de propiedades mecánicas para distintos tipos de roca.	Utilizar valores de referencia para estimaciones preliminares y validación de datos.
Dirección (acimut) de las fracturas	I	Se enseña a determinar la orientación preferencial de fracturas según esfuerzos in situ y datos geológicos.	Predecir la dirección de propagación de la fractura para optimizar el posicionamiento de pozos.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	10 of 19

2 . 4 Simuladores

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Modelos	M	Se describen los diferentes tipos de modelos de simulación para fracturas hidráulicas, sus fundamentos y aplicaciones.	Seleccionar el modelo de simulación más adecuado según los objetivos del diseño.
P3D – listado comparativo		Se presenta una comparación de modelos pseudo-3D (P3D), destacando ventajas, limitaciones y criterios de uso.	Comparar y elegir modelos P3D adecuados a condiciones específicas de operación.
Modelos completamente 3D		Se explica el funcionamiento y aplicaciones de los modelos tridimensionales completos en simulación de fracturas.	Implementar modelos 3D para un análisis detallado del comportamiento de la fractura.
Eficiencia del fluido	I	Se detalla cómo evaluar la eficiencia del fluido de fractura y su impacto en la propagación y apertura.	Calcular y mejorar la eficiencia del fluido para optimizar el tratamiento.
Convección		Se describe el proceso de convección en fluidos de fractura y su influencia en la distribución de temperatura.	Incorporar consideraciones de convección en el diseño de operaciones.
Tortuosidades		Se explica cómo las tortuosidades afectan el bombeo y la geometría de la fractura.	Identificar y minimizar problemas de tortuosidad.
Multifracturas		Se presentan escenarios y estrategias para modelar fracturas múltiples.	Planificar y simular operaciones con multifracturas.

2 . 5 Microfracs y minifrac - 1

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Microfracs	M	Se describe el concepto y procedimiento de microfracturas para evaluar propiedades de la formación.	Diseñar e interpretar pruebas de microfractura para obtener parámetros de diseño.
Microfracs – interpretación con función ‘G’ diseño de ensayo		Se enseña a interpretar datos de microfracs usando la función G y a diseñar el ensayo.	Aplicar la función G en la interpretación de microfracturas.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	11 of 19

2 . 5 Microfracs y minifrac - 1*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Determinación del modelo	M	Se explica cómo seleccionar el modelo más apropiado en función de los resultados de microfracturas.	Escoger el modelo de fractura óptimo a partir de datos reales.
Determinación del ISIP		Se enseña a identificar la presión instantánea de cierre (ISIP) y su importancia.	Calcular e interpretar la ISIP en pruebas de minifrac.
Determinación de la eficiencia		Se presenta el cálculo de eficiencia a partir de datos de pruebas de fractura.	Estimar la eficiencia de un tratamiento y proponer ajustes.
Resumen de las 3 partes esenciales del minifrac		Se resumen los pasos clave: determinación de ISIP, eficiencia y modelo.	Integrar los tres pasos para realizar un análisis completo de minifrac.
Minifrac – interpretación por macheo de curvas		Se enseña a interpretar minifrac mediante el ajuste de curvas de presión y tiempo.	Aplicar técnicas de curve matching para validar diseños.

2 . 6 Microfracs y minifrac - 2

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Agentes de sostén (apuntalante)	I	Se presentan los tipos de agentes de sostén, sus propiedades y aplicaciones.	Seleccionar el agente de sostén adecuado para cada operación.
Conductividad		Se describe cómo se mide y evalúa la conductividad de una fractura con agente de sostén.	Calcular y analizar la conductividad para optimizar la producción.
Confinamiento		Se explica el papel del confinamiento de agente de sostén en la estabilidad de la fractura.	Diseñar operaciones considerando el confinamiento óptimo.
Calidad de las arenas de fractura – normas API		Se presentan especificaciones API para arenas de fractura.	Verificar la calidad de arenas conforme a normas API.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	12 of 19

2 . 6 Microfracs y minifracs - 2*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Efecto de la concentración	I	Se describe la relación entre concentración de agente y conductividad.	Ajustar concentración para lograr máxima eficiencia.
Empotramiento		Se explica el fenómeno de incrustación del agente de sostén en la formación.	Prevenir y controlar el empotramiento en operaciones reales.
Spalling		Se detalla el desprendimiento de partículas de la formación dentro de la fractura.	Detectar y mitigar problemas de spalling.
Granulometría (mesh size)		Se enseña cómo elegir el tamaño de partícula adecuado.	Seleccionar la granulometría óptima para cada escenario.
Selección del agente de sostén		Se integran criterios mecánicos y económicos para elegir agente de sostén.	Aplicar criterios integrales en la selección de agente.
Arena resinada		Se presentan propiedades y aplicaciones de la arena resinada.	Incorporar arena resinada en diseños para control de producción de arena.
Bridging		Se describe la obstrucción por acumulación de agente.	Identificar y prevenir el bridging en fracturas.

2 . 7 Fluidos de fractura

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Requerimientos	M	Se detallan los requisitos que debe cumplir un fluido de fractura.	Definir especificaciones técnicas para fluidos de fractura.
Viscosidad		Se explica el concepto de viscosidad y su importancia en el transporte de agente.	Medir y ajustar viscosidad de fluidos en campo.
Pérdida de filtrado		Se describe el fenómeno de pérdida de filtrado y su impacto.	Minimizar la pérdida de filtrado con técnicas y aditivos adecuados.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	13 of 19

2 . 7 Fluidos de fractura

(continúa)

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Eficiencia del fluido	I	Se enseña a evaluar la eficiencia del fluido en términos de transporte y colocación de agente.	Optimizar la eficiencia del fluido durante el tratamiento.
Residuos		Se explica la generación de residuos en el fluido y su impacto en la formación.	Reducir y gestionar residuos para minimizar daño.
Tipos de fluido de fractura		Se describen las principales familias de fluidos.	Seleccionar el tipo de fluido más apropiado.
Geles lineales		Se presenta la composición y uso de geles lineales.	Preparar y utilizar geles lineales en fractura hidráulica.
Geles crosslinkeados, base agua (guar, HPG, CMHG)		Se explica la formulación y propiedades de geles crosslinkeados base agua.	Preparar geles crosslinkeados y controlar su desempeño.
Tipos de activadores (crosslink)	A	Se describen los distintos activadores químicos.	Seleccionar activador adecuado según condiciones del pozo.
Efectos de temperatura		Se enseña cómo la temperatura afecta la viscosidad y estabilidad de fluidos.	Ajustar diseño de fluidos a variaciones térmicas.
Control de calidad de geles crosslinkeados		Se detalla el procedimiento para verificar calidad de geles en campo.	Implementar control de calidad de geles antes de su uso.
Geles base	I	Se presentan formulaciones base para distintos geles.	Preparar geles base según especificaciones.
Efecto de daño en cara de la fractura		Se explica cómo el fluido puede causar daño a la formación.	Minimizar daño en cara de fractura mediante selección adecuada de fluido.
Fluidos energizados		Se describen los fluidos energizados y su uso para mejorar limpieza y producción.	Diseñar tratamientos con fluidos energizados.
Fluidos espumados		Se presenta el uso de espuma como fluido portador.	Preparar y aplicar espumas en fracturas.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	14 of 19

2 . 7 Fluidos de fractura*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Fluidos viscoelásticos (surfactantes vs. micropolímeros)	I	Se comparan fluidos viscoelásticos de diferentes bases.	Seleccionar fluido viscoelástico más eficiente.
Geles base surfactantes viscoelásticos (VES)		Se explica composición y uso de VES.	Formular y aplicar VES en campo.
Geles base micropolímeros		Se presentan características y usos de geles micropolímeros.	Emplear geles micropolímeros en fracturas específicas.

2 . 8 Aditivos para fluidos de fractura

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Estabilizadores de arcillas	M	Se explica el uso de aditivos para prevenir la hinchazón y migración de arcillas en la formación.	Seleccionar y aplicar estabilizadores adecuados para proteger la formación.
Buffers		Se describe la función de los buffers en el control del pH del fluido de fractura.	Ajustar el pH de fluidos mediante el uso de buffers.
Surfactantes		Se presenta el uso de surfactantes para mejorar la limpieza y reducir tensiones interfaciales.	Incorporar surfactantes para optimizar la recuperación de hidrocarburos.
Ruptores (quebradores)		Se enseña el papel de los ruptores para degradar polímeros y facilitar el flujo post-fractura.	Dosificar y aplicar ruptores para minimizar daño a la formación.
Reductores de filtrado		Se describe cómo aditivos específicos reducen la pérdida de filtrado.	Seleccionar y usar reductores de filtrado en diseños de fractura.
Bactericidas	I	Se presenta el uso de bactericidas para controlar el crecimiento microbiano en fluidos.	Aplicar bactericidas de manera segura y efectiva.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	15 of 19

2 . 8 Aditivos para fluidos de fractura
(continúa)

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Otros aditivos	I	Se listan aditivos complementarios y sus funciones específicas.	Identificar y seleccionar aditivos adicionales según necesidades de operación.

2 . 9 Equipamiento de fractura

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Esquema de un blender	I	Se detalla la disposición y componentes de un blender para mezcla de fluidos.	Operar y supervisar el uso del blender en campo.
Unidad de hidratación		Se explica el funcionamiento y control de una unidad de hidratación.	Manejar parámetros de operación en unidades de hidratación.
Piletas		Se describe el uso de piletas para almacenamiento y control de fluidos.	Implementar buenas prácticas de gestión de piletas.
Transporte de agente de sostén		Se presentan métodos y equipos para transportar agente de sostén al pozo.	Coordinar el transporte eficiente y seguro del agente de sostén.
Fracturadores	A	Se explica el funcionamiento y tipos de bombas de fractura.	Operar y monitorear equipos fracturadores.
Nitrogeno		Se describe el uso de unidades de nitrógeno en fracturas energizadas.	Integrar nitrógeno en diseños de fluidos energizados.
Frac van		Se presenta el vehículo de control de operaciones de fractura.	Coordinar operaciones desde un frac van.
Armado de línea		Se explica el montaje de líneas de alta presión.	Realizar armado de línea siguiendo protocolos de seguridad.
Líneas de alta presión		Se detalla diseño y materiales para líneas de alta presión.	Inspeccionar y mantener líneas de alta presión.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	16 of 19

2 . 9 Equipamiento de fractura*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Cabezas de fractura	A	Se describe el equipo instalado en el pozo para la fractura.	Instalar y operar cabezas de fractura.
Tree saver		Se explica el uso del tree saver para proteger la cabeza del pozo.	Utilizar tree saver correctamente en operaciones.
Tapones y packers		Se presentan dispositivos de aislamiento de zonas.	Seleccionar y colocar tapones y packers en tratamientos multietapa.

2 . 10 Diseño de operaciones

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Fracturas convencionales (agua, combustible)	I	Se describe el diseño del blender y su integración en operaciones.	Configurar blenders para distintos tipos de tratamientos.
Fracturas con espuma / fluidos energizados		Se explica el diseño de fracturas con espuma o fluidos energizados.	Diseñar tratamientos energizados optimizados.
Fracturas convencionales (fluido inflamable – metanol)		Se describe el uso de metanol como fluido en fracturas convencionales.	Implementar medidas de seguridad y diseño en fracturas con metanol.
Fracturas en etapas		Se enseña la metodología para fracturar múltiples zonas en un pozo.	Planificar y ejecutar fracturas en etapas.
Entradas limitadas		Se explica la técnica de limitar entradas para controlar crecimiento de fractura.	Aplicar entradas limitadas para mejorar distribución del agente de sostén.
Tip screen out		Se describe el fenómeno de obstrucción en la punta de la fractura.	Diseñar para prevenir o inducir tip screen out según objetivos.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	17 of 19

2 . 10 Diseño de operaciones*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Cierre forzado	I	Se presenta la técnica de cierre acelerado de fractura.	Implementar cierre forzado para control de crecimiento.
Problema de producción de agente de sostén		Se analiza la producción no deseada de agente post-tratamiento.	Aplicar técnicas para reducir producción de agente.
Fibras propnet - Schlumberger		Se describe el uso de fibras propnet como control de flujo.	Integrar fibras propnet en el diseño de fracturas.
Flexand - BJ		Se explica la tecnología Flexand y su aplicación.	Diseñar tratamientos usando Flexand para control de arena.
Sand wedge - Halliburton	I	Se presenta el aditivo Sand Wedge y su función.	Implementar Sand Wedge en fracturas para mayor control.
Arena resinada		Se describe nuevamente el uso de arena resinada en etapas de diseño.	Seleccionar arena resinada según requerimientos.
Pipeline frac		Se explica la técnica de pipeline fracturing.	Ejecutar pipeline frac de manera eficiente.
Water frac		Se describe el uso de agua como fluido principal de fractura.	Diseñar y aplicar water frac en formaciones adecuadas.
Control de crecimiento de fractura	A	Se presentan técnicas para limitar extensión no deseada de fractura.	Implementar medidas de control de crecimiento.
Control y eliminación de tortuosidades		Se describe cómo prevenir y corregir tortuosidades.	Aplicar soluciones para eliminar tortuosidades.
Frac pack – fractura para control de arena		Se explica la técnica de fractura combinada con empaque de grava.	Diseñar frac pack para control de producción de arena.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	18 of 19

2 . 10 Diseño de operaciones

(continúa)

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Punzados	I	Se presenta el método de perforación de revestimiento para acceso a la formación.	Planificar y ejecutar punzados adecuados.
Reunión de seguridad		Se enfatiza la importancia de la reunión previa a operaciones.	Organizar reuniones de seguridad efectivas.

2 . 11 Evaluaciones operativas

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Objetivo de la evaluación	I	Se explica la finalidad de evaluar operaciones de fractura.	Definir parámetros clave para evaluar resultados.
Evaluación mecánica		Se enseña cómo analizar el desempeño mecánico de la fractura.	Realizar evaluaciones mecánicas post-tratamiento.
Nolte - Smith		Se describe el método de análisis Nolte-Smith para interpretación de datos.	Aplicar método Nolte-Smith en análisis de fractura.
Evaluación de producción		Se presenta la metodología para medir impacto productivo del tratamiento.	Analizar producción y determinar efectividad del fracturamiento.
Conclusión		Se resumen hallazgos y se plantean recomendaciones.	Elaborar conclusiones y propuestas de mejora en fracturas futuras.

2 . 12 Fracturas ácidas

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Objetivos de la evaluación	A	Se explican las metas de aplicar fracturas ácidas.	Definir objetivos y criterios de éxito en fracturas ácidas.

IMPRESIÓN NO CONTROLADA

 GESTIÓN INTEGRAL		Area:	DRILLING INDUSTRY TRAINING		
		Title:	Curriculum Curso FRACTURA HIDRÁULICA y Objetivos de Aprendizaje Relacionados		
Date	Revision	Code	Prepared by	Approved by	Page
6/8/2025	0	CCFH(Es)-GC-01	Guido Peli	Jacqueline Fernández	19 of 19

2 . 12 Fracturas ácidas*(continúa)*

Sub-Módulos	A I M	Tópicos El Instructor impartirá estos conocimientos:	Objetivos de Aprendizaje y Lineamientos para la Evaluación El Cursante será capaz de:
Definición de candidatos	I	Se enseña cómo seleccionar pozos candidatos para fractura ácida.	Identificar y priorizar candidatos óptimos.
Ácido vs. agente de sostén		Se compara el uso de ácido frente a agentes de sostén.	Elegir entre ácido y agente de sostén según condiciones.
Conductividad y longitud		Se describe cómo evaluar la conductividad y longitud de fracturas ácidas.	Calcular y optimizar estos parámetros.
Elección del fluido		Se presenta la selección de fluidos ácidos adecuados.	Escoger fluido ácido óptimo para cada formación.
Mecanismo de fractura ácida	I	Se explica cómo el ácido disuelve y crea canales en la formación.	Diseñar fracturas ácidas efectivas según mecanismo.
Control del leak off		Se enseña cómo minimizar el leak off en tratamientos ácidos.	Implementar medidas de control de filtrado en fracturas ácidas.
Canalización por viscosidad (fingering)		Se describe la canalización desigual del ácido por diferencias de viscosidad.	Detectar y reducir el fingering en tratamientos ácidos.
Enfriamiento (cooldown)		Se explica el enfriamiento de la formación antes de la inyección de ácido.	Implementar estrategias de cooldown para mejorar eficiencia.
Resumen del capítulo de fractura ácida		Se integran conceptos clave del capítulo.	Aplicar de manera global los principios de fractura ácida.