

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

ÍNDICE

COMENTARIOS INICIALES.....	1
PRÓLOGO.....	5
SECCIÓN I	
I-1. ¿QUÉ ES LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA?.....	7
I-2. RESEÑA HISTÓRICA. EN LOS PASOS DE QUIENES NOS PRECEDIERON	11
LA GEOFÍSICA EN LA INDUSTRIA PETROLERA.....	11
REGISTRO GEOFÍSICO	25
LAS PRIMERAS PUBLICACIONES.....	27
LA PROSPECCIÓN GEOFÍSICA EN LA ARGENTINA.....	27
COMENTARIO FINAL.....	32
I-3. LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA DESDE AYER HACIA EL MAÑANA.....	33
LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA DESDE LA DÉCADA DEL '80.....	33
LA INTERPRETACIÓN Y LOS AVANCES EN LA ADQUISICIÓN Y EL PROCESAMIENTO SÍSMICO	36
MIGRACIÓN EN TIEMPO.....	36
MIGRACIÓN EN PROFUNDIDAD	37
INTERPRETACIÓN Y ATRIBUTOS SÍSMICOS.....	37
ATRIBUTOS SIMPLES Y COMPLEJOS.....	37
COHERENCIA, CURVATURA Y DESCOMPOSICIÓN ESPECTRAL.....	38
LA INVERSIÓN SÍSMICA	41
ANÁLISIS DE AMPLITUD VERSUS <i>OFFSET</i>	44

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

VISUALIZACIÓN: MEZCLA DE COLORES, MODULACIÓN DE COLOR Y OPACIDAD	44
LA INTERPRETACIÓN EN EL FUTURO	44
DANDO FORMA AL FUTURO DE LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA, VER Y HACER	45
TRABAJANDO PARA CREAR VALOR	46
INTERPRETACIÓN INNOVADORA E INTEGRADA	47
ÚLTIMAS INNOVACIONES EN LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA	48
DE LOS DATOS SÍSMICOS AL GEOMODELO DE RED CELULAR	50
<i>BIG DATA Y MACHINE LEARNING</i>	52
I-4. RESGUARDO DE LA INFORMACIÓN SÍSMICA	57
INFORME FINAL DE OPERACIONES	57
<i>RAW-DATA</i> 2D Y 3D (DATOS CRUDOS)	58
FORMATO <i>SEG-D</i> 2D	58
FORMATO <i>SEG-D</i> 3D	59
FORMATO <i>SEG-Y</i> 2D	59
FORMATO <i>SEG-Y</i> 3D	59
COORDENADAS DE ADQUISICIÓN 2D Y 3D	60
METADATOS DEL <i>HEADER</i> 2D Y 3D	61
REPORTES SEMANALES	61
REPORTE DE OBSERVADOR 2D Y 3D	62
REPORTE DE OBSERVADOR (REGISTROS DE CASA BLANCA-CAMIÓN REGISTRADOR)	62
HOJA DE PARÁMETROS	62

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

HOJAS DE REGISTROS	62
PROCESO EN CAMPO.....	63
IMAGEN DE APILADO.....	63
ADQUISICIÓN SÍSMICA COSTA AFUERA (<i>OFFSHORE</i>)	64
PROCESAMIENTO Y REPROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN SÍSMICA 2D Y 3 D <i>OFFSHORE Y ONSHORE</i>	64
INFORME FINAL DE PROCESAMIENTO O REPROCESAMIENTO.....	64
COORDENADAS DE PROCESAMIENTO <i>CDP</i> 2D Y 3D.....	65
ARCHIVOS DE VELOCIDADES 2D Y 3D	66
<i>GATHERS</i> (AGRUPACIÓN DE TRAZAS DE REGISTRO POR PUNTO COMÚN PROFUNDO).....	68
INFORME DE INTERPRETACIÓN.....	69
<i>BACKUP DE SOFTWARE</i> (COPIA DE SEGURIDAD).....	70
LA ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS.....	70
NUEVOS FORMATOS DE SÍSMICA Y SUS IMPLICANCIAS.....	71
I-5. EL DESAFÍO SE INICIA RECONOCIENDO EL VALOR DE TODAS LAS DISCIPLINAS	73
EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS E INTERDISCIPLINARIOS.....	73
LA INTERDISCIPLINARIDAD Y LOS ESPECIALISTAS.....	74
I-6. DEFINICIÓN DE UN PROYECTO, ALCANCE Y OBJETIVOS.....	77
GENERALIDADES	77
ALCANCE	77
LOS OBJETIVOS DE UN PROYECTO Y EL ALCANCE	78
GESTIÓN DE RECURSOS.....	79

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

I-7. FUENTES DE ENERGÍA Y CONTROL DE CALIDAD	81
CONTROL DE CALIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE <i>VIBROSEIS</i>	81
EL <i>QC</i> DE LAS OPERACIONES CON <i>VIBROSEIS</i>	83
INFORMACIÓN GENERAL PARA EL <i>QC</i>	85
ADQUISICIÓN SÍSMICA TERRESTRE.....	86
ADQUISICIÓN SÍSMICA <i>OFFSHORE</i>	87
ADQUISICIÓN SÍSMICA EN ZONAS DE TRANSICIÓN.....	89
I-8. EL DATO SÍSMICO. PRINCIPIOS BÁSICOS. RESOLUCIÓN.....	91
PRINCIPIOS BÁSICOS.....	91
INCIDENCIA NORMAL.....	94
RESOLUCIÓN SÍSMICA. FUNDAMENTOS.....	95
I-9. ADQUISICIÓN SÍSMICA. REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN. ONDAS.....	99
ONDAS ELÁSTICAS.....	103
EL REGISTRO SÍSMICO.....	106
LA TRAZA SÍSMICA.....	109
I-10. PLANIFICACIÓN, DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PROGRAMAS DE ADQUISICIÓN SÍSMICA.....	113
EL TENDIDO DE REGISTRACIÓN.....	114
EL MÉTODO SÍSMICO DE REFLEXIÓN.....	116
EL DISEÑO.....	119
PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN.....	122
RELACIÓN SEÑAL / RUIDO.....	122
FUENTES DE ENERGÍA.....	126
FUENTES IMPULSIVAS.....	126

**Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos**

FUENTES VIBRATORIAS.....	127
MÉTODO DE REGISTRACIÓN CON VIBROS.....	130
CAÑONES DE AIRE	133
RECEPTORES SÍSMICOS (GEÓFONOS).....	134
ANÁLISIS DE LA RELACIÓN SEÑAL / RUIDO	136
CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	137
UTILIZACIÓN DE DRONES EN LA ADQUISICIÓN SÍSMICA.....	138
PROCESAMIENTO DE DATOS SÍSMICOS EN EL CAMPO	139
I-11. EVALUACIÓN ECONÓMICA, FACTIBILIDAD Y PRESUPUESTO.....	141
VALOR PRESENTE NETO	141
MÉTODO DE SIMULACIÓN DE MONTECARLO.....	142
EL ANÁLISIS DEL RIESGO	143
EL CONCEPTO DE RIESGO	144
DE DONDE PROVIENE EL RIESGO.....	145
¿ES LO MISMO RIESGO QUE INCERTIDUMBRE?	145
TIPOS DE RIESGO EN LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y DEL GAS.....	145
RIESGO GEOLÓGICO	146
RIESGO COMERCIAL Y CONTRACTUAL.....	146
RIESGO AMBIENTAL, DE SALUD Y DE SEGURIDAD	147
RIESGO TÉCNICO Y DE OPERACIONES	148
RIESGO DE MERCADO	148
RIESGO DE INFRAESTRUCTURA.....	149
RIESGO TECNOLÓGICO.....	149

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

OTROS RIESGOS PARA CONSIDERAR.....	150
EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DE UN PROYECTO DE ADQUISICIÓN SÍSMICA.....	150
EL FLUJO DE TRABAJO DE UNA EVALUACIÓN INTEGRAL.....	151
COMENTARIOS FINALES.....	157
I-12. MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD. MINIMIZAR EL IMPACTO.....	159
MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL.....	159
EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DEL IMPACTO.....	161
EL IMPACTO EN LA ACTIVIDAD SÍSMICA COSTA AFUERA.....	166
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	168
MITIGACIÓN Y MONITOREO.....	168
SALUD OCUPACIONAL.....	170
COMENTARIOS FINALES.....	170
I-13. EL CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN SÍSMICA.....	173
FUNDAMENTOS PARA EL QC.....	173
ADQUISICIÓN SÍSMICA TERRESTRE.....	174
ADQUISICIÓN SÍSMICA MARINA (OFFSHORE).....	175
ADQUISICIÓN SÍSMICA EN ZONAS DE TRANSICIÓN.....	176
I-14. EL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS SÍSMICOS.....	177
CONCEPTOS BÁSICOS.....	177
SECUENCIA BÁSICA DE PROCESAMIENTO SÍSMICO EN TIEMPO DOBLE.....	181
DEMÚLTIPLEXEO Y CAMBIO DE FORMATO.....	184
RECUPERACIÓN DE GANANCIAS O AMPLITUDES.....	185

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

FACTOR Q O FACTOR DE CALIDAD SÍSMICA.....	186
CORRELACIÓN CRUZADA.....	189
EDICIÓN DE TRAZAS.....	190
CORRECCIONES ESTÁTICAS.....	190
TOMOGRAFÍA PARA EL CÁLCULO DE CORRECCIONES ESTÁTICAS.....	192
DECONVOLUCIÓN <i>SPIKE</i> O FILTRADO INVERSO	193
AGRUPAMIENTO POR FAMILIA DE TRAZAS (<i>GATHERS</i>).....	195
CORRECCIONES DINÁMICAS O POR RETARDO NORMAL.....	196
APILAMIENTO (<i>STACKING</i>)	199
FILTRADOS.....	200
MIGRACIÓN	201
MIGRACIÓN ANTES DE SUMA (<i>PRE-STACK</i>)	206
CORRECCIONES DINÁMICAS O POR RETARDO EN CAPAS BUZANTES.....	207
DECONVOLUCIÓN PREDICTIVA	207
CORRECCIONES ESTÁTICAS RESIDUALES.....	208
REALCE DE FRECUENCIAS.....	208
CORRIMIENTO EN FASE	209
RECUPERACIÓN DE VERDADERA AMPLITUD	210
PASAJE O CONVERSIÓN A PROFUNDIDAD	212
PROCESAMIENTOS ESPECIALES.....	213
PSEUDO 3D	213
INVERSIÓN DE ONDA COMPLETA	216
FUNDAMENTOS DE LA <i>FWI</i>	217

Interpretación Sísmica en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

BENEFICIOS DE LA <i>FWT</i>	217
INTERPOLACIÓN 5D.....	218
UNIÓN DE DIFERENTES ADQUISICIONES (<i>MERGE</i>)	219
REPORTE Y SUPERVISIÓN	219
I-15. VINCULACIÓN DE DATOS REGISTRADOS EN DIFERENTES ÉPOCAS.....	221
HISTORIAL DE LAS ADQUISICIONES DEL EJEMPLO	221
PROCESAMIENTO Y REPROCESAMIENTO DE LOS DISTINTOS VOLÚMENES (<i>VINTAGES</i>).....	222
CONCLUSIONES DEL EJEMPLO.....	227
TÉCNICAS REORIENTACIÓN DEL <i>MERGING</i>	229
PRINCIPALES CONCEPTOS.....	230
UN MÉTODO MUY UTILIZADO	230
I-16. LAS VELOCIDADES SÍSMICAS.....	233
PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE LA ROCA.....	234
LA POROSIDAD SECUNDARIA	234
PRESIÓN DE SOBRECARGA (<i>OVERBURDEN PRESSURE</i>).....	235
CONTENIDO DE FLUIDO	236
HISTORIA TECTÓNICA.....	238
EDAD GEOLÓGICA.....	239
VELOCIDAD VERSUS TIPO DE ROCA.....	239
LA VELOCIDAD Y EL PROCESAMIENTO DE DATOS SÍSMICOS.....	239
VELOCIDAD INSTANTÁNEA	240
VELOCIDAD PROMEDIO (<i>AVERAGE</i>) O MEDIA	241
VELOCIDAD INTERVÁLICA	241

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

VELOCIDAD CUADRÁTICA MEDIA (<i>RMS</i>).....	241
VELOCIDAD DE APILAMIENTO (<i>STACKING</i>).....	242
VELOCIDAD DE <i>NMO</i>	242
CONCEPTOS FINALES	251
I-17. MODELADO Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS	
DE ADQUISICIÓN SÍSMICA.....	253
INFORMACIÓN SÍSMICA EXISTENTE	253
GEOGRAFÍA GENERAL Y TOPOGRAFÍA.....	253
MODELADO.....	253
CONTEXTO GEOLÓGICO.....	254
RUIDOS	256
ESTIMACIÓN DE LAS FRECUENCIAS MÁXIMAS.....	257
ESTIMACIÓN DE LOS BUZAMIENTOS	257
ESTIMACIÓN DE LOS <i>OFFSETS</i> MÁXIMOS.....	262
EL MUESTREO ESPACIAL	266
MÁRGENES ESTADÍSTICOS	268
TAMAÑO DE LA PLANTILLA DE REGISTRO (<i>PATCH</i>)	273
DETERMINACIÓN DEL <i>FOLD</i> (SUMA) DESEADO	274
ELECCIÓN DEL EQUIPO DE GRABACIÓN A UTILIZAR.....	278
ELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGÍA A UTILIZAR.....	279
SECCIÓN II	
II-1. CARGA DE LOS DATOS SÍSMICOS. PLANO DE REFERENCIA.....	281
FORMATOS DEL DATO SÍSMICO	281
FORMATO <i>SEG Y</i>	281

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

TIPOS DE TRANSPORTE DE DATOS DE SÍSMICA 2D Y 3D.....	282
SECUENCIA DE CARGA DE DATOS SÍSMICOS	286
PLANO DE REFERENCIA.....	288
DATUM SÍSMICO	292
II-2. SÍSMICA DE POZO Y LEYES DE VELOCIDAD.....	293
PRUEBA DE VELOCIDAD (<i>CHECKSHOT</i>).....	293
PERFIL SÍSMICO VERTICAL (<i>VSP</i>).....	299
ADQUISICIÓN DEL <i>VSP</i>	303
PROCESAMIENTO DEL <i>VSP</i>	305
APLICACIONES DEL <i>VSP</i>	311
TÉCNICAS ESPECIALES	313
AJUSTE DE LA FASE DEL DATO SÍSMICO A TRAVÉS DE LA INFORMACIÓN DEL <i>VSP</i>	316
RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA ADQUISICIÓN DE SÍSMICA DE POZO	319
RECOMENDACIONES EN CUANTO A LA TÉCNICA QUE SE DEBE UTILIZAR	320
RECOMENDACIONES RESPECTO A LAS CONDICIONES EN QUE SE ENCUENTRA EL POZO Y LAS ACCIONES A SEGUIR.....	321
RECOMENDACIONES RESPECTO A LAS CONDICIONES EN QUE SE ENCUENTRA LA LOCACIÓN Y LAS ACCIONES A SEGUIR.....	321
RECOMENDACIONES A TENER EN CUENTA UNA VEZ RESUELTO CUAL SERÁ LA TÉCNICA A UTILIZAR.....	322
RECOMENDACIONES RESPECTO DEL PLANO DE REFERENCIA.....	323
RECOMENDACIONES RESPECTO DEL EQUIPAMIENTO.....	323

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

RECOMENDACIONES RESPECTO DE LA SUPERVISIÓN Y EL CONTROL DE CALIDAD	324
RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA OPERACIÓN DE SÍSMICA DE POZO	324
RECOMENDACIONES ANTE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS DE LA OPERACIÓN	325
RECOMENDACIONES RESPECTO AL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....	325
II-3. SISMOGRAMA SINTÉTICO Y AJUSTE CON POZOS	327
DEFINICIONES.....	327
PROCEDIMIENTO GENERAL.....	329
PERFIL SÓNICO EN PROFUNDIDAD.....	330
PERFIL DE DENSIDAD EN PROFUNDIDAD.....	330
LEY DE VELOCIDAD PRELIMINAR: INTEGRACIÓN DEL PERFIL SÓNICO	331
PERFIL DE REFLECTIVIDAD EN TIEMPO.....	333
ONDÍCULA.....	333
EL SISMOGRAMA SINTÉTICO.....	335
EMPLEO DE <i>CHECKSHOTS</i> - DERIVA.....	337
PROGRAMAS DE APLICACIÓN	339
CALIBRACIÓN CON POZOS.	340
EXTRACCIÓN DE ONDÍCULAS.....	341
RECOMENDACIONES GENERALES.....	342
II-4. LA RESOLUCIÓN SÍSMICA VERTICAL Y HORIZONTAL.....	345
LA RESOLUCIÓN SÍSMICA VERTICAL (O TEMPORAL)	345
LA RESOLUCIÓN SÍSMICA HORIZONTAL (O LATERAL).....	348

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

COMENTARIOS ADICIONALES	350
II-5. NIVELES Y RASGOS ESTRUCTURALES	355
TIPOS DE ESFUERZOS.....	356
DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS	356
NIVELES ESTRUCTURALES	356
TIPOS DE DEFORMACIÓN	357
LOS PLIEGUES Y SUS TIPOS	359
PARTES DE UN PLIEGUE	359
DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO DE UN PLIEGUE	359
CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE PLIEGUES	360
CLASIFICACIÓN DE LOS PLIEGUES DE ACUERDO CON EL PLANO AXIAL	363
MECANISMOS DE PLEGAMIENTO	365
DEFORMACIONES FRÁGILES: DIACLASAS Y FALLAS	368
ELEMENTOS QUE DEFINEN UNA FALLA	368
CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE FALLA	369
ASOCIACIONES DE PLIEGUES Y FALLAS	372
<i>GRABEN Y HORST</i>	372
II-6. INTERPRETACIÓN REGIONAL, MEGASECUENCIAS Y BASAMENTO SÍSMICO	377
LOS CONTRASTES VERTICALES	378
VISUALIZACIÓN ESTRUCTURAL	379
MAPEO DE HORIZONTES EN SÍSMICA DE REFLEXIÓN	380
EVALUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL	382

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

CORRELACIÓN ZONAL O REGIONAL DE POZOS	382
CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE POZOS.....	383
PAUTAS GENERALES DE LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA REGIONAL.....	384
LAS FALLAS Y SUS POLÍGONOS	386
CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA INTERPRETACIÓN	387
EL ANÁLISIS DE LAS SECUENCIAS.....	391
ANÁLISIS DE LAS SECUENCIAS ESTRATIGRÁFICAS.....	392
ESTRATIGRAFÍA GENÉTICA.....	392
EUSTASIA	392
GLACIO EUSTASIA	392
CURVA GLOBAL DEL NIVEL DEL MAR	392
NIVEL RELATIVO DEL MAR.....	393
CURVA DE NIVEL DEL MAR	393
TEORÍA DE MILANKOVITCH	393
CICLOS DEL NIVEL DEL MAR.....	393
SUBSIDENCIA DE LA CUENCA	393
CREACIÓN DE ESPACIO	393
GEOMETRÍA DEL ESTRATO	393
CONCORDANTES	394
DISCORDANTE.....	394
RELACIÓN DE FACIES.....	395
SECUENCIA DE DEPÓSITO.....	395
PATRONES DE APILAMIENTO	396

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

PROGRADACIÓN	396
AGRADACIÓN	396
ESCALONAMIENTO REVERSO	396
SISTEMAS DE DEPÓSITO.....	396
ESTRATIGRAFÍA SÍSMICA	397
LOS MÉTODOS DE INTERPRETACIÓN SISMOESTRATIGRÁFICOS.....	397
ALGUNAS RECOMENDACIONES ADICIONALES.....	397
ANÁLISIS PREVIO DE LAS SECCIONES SÍSMICAS	399
REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS SECCIONES	399
INTERPRETACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LOS ASPECTOS GEOLÓGICOS MÁS RELEVANTES.....	400
II-7. LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA Y EL CÁLCULO DE RESERVAS	405
DEFINICIÓN DE RESERVAS. GENERALIDADES	405
DEFINICIONES.....	406
RESERVAS PROBADAS.....	408
RESERVAS NO PROBADAS.....	410
RESERVAS PROBABLES.....	410
RESERVAS POSIBLES	411
CATEGORÍAS DE RESERVAS POR <i>STATUS</i>	412
RESERVAS DESARROLLADAS.....	412
RESERVAS NO DESARROLLADAS.....	413
LA GEOFÍSICA EN EL CÁLCULO DE RESERVAS Y RECURSOS.....	413
EVALUACIÓN GEOFÍSICA PRIMARIA DE RESERVAS Y RECURSOS.....	416

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

CONDICIONES PARA EL ANÁLISIS GEOFÍSICO EN EL CÁLCULO DE RESERVAS	417
VINCULACIÓN SÍSMICA DE POZO E INTERPRETACIÓN DE GEOCUERPOS	417
EVIDENCIA DE UN YACIMIENTO CONTINUO Y SIN FALLAS.....	417
EL MODELADO AVANZADO CUMPLE CON LAS EXPECTATIVAS, SE AJUSTA A LAS OBSERVACIONES Y A LA FÍSICA DE LAS ROCAS.....	418
CONFORMIDAD DE LOS CONTACTOS DE HIDROCARBURO.....	418
ADQUISICIÓN DE DATOS	418
SENSIBILIDAD DE LA SÍSMICA.....	419
PRÁCTICAS DE REVISIÓN POR PARES	419
DOCUMENTACIÓN	419
INCERTIDUMBRE EN LAS PREDICCIONES GEOFÍSICAS.....	419
COMENTARIOS FINALES	420
ALGUNAS DEFINICIONES ADICIONALES.....	421
II-8. PRODUCCIÓN, REPARACIÓN Y TERMINACIÓN DE POZOS.....	423
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE POZOS.....	423
CONCEPTOS GENERALES.....	424
CONCEPTUALIZACIÓN TEÓRICA.....	426
ALGUNAS CONCLUSIONES	430
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y TERMINACIÓN DE POZOS	431
CLASIFICACIÓN DE LAS CAÑERÍAS POR OBJETIVO Y UTILIDAD.....	432
INTERVENCIONES LIVIANAS	438
SISTEMA DE LEVANTAMIENTO PESADO.....	440

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

EL TRABAJO EN ÁREAS MARINAS	441
INTERVENIR O NO INTERVENIR	443
SISTEMA INTEGRAL DE PRODUCCIÓN (SIP)	443
DAÑO A LA FORMACIÓN	446
REACONDICIONAMIENTO DE APAREJOS DE PRODUCCIÓN	447
II-9. PERFILES DE POZOS DE APLICACIÓN SÍSMICA	455
PERFIL SÓNICO	455
PERFIL DE DENSIDAD	462
II-10. LA PETROFÍSICA Y EL ENSAMBLE CON EL DATO SÍSMICO	465
GENERALIDADES	465
PARÁMETROS PETROFÍSICOS	467
POROSIDAD Y TIPOS DE POROSIDAD	468
TIPOS DE POROSIDAD	469
PERMEABILIDAD	470
TIPOS DE PERMEABILIDAD	471
SATURACIÓN DE AGUA	471
PARÁMETROS COMPUESTOS	472
LA VALIDEZ DE LOS DATOS	474
PETROSÍSMICA Y MODELOS SÍSMICOS	477
REGISTROS BÁSICOS EN PETROFÍSICA SÍSMICA	480
INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN SÍSMICA Y DE POZOS	481
II-11. LOS ATRIBUTOS SÍSMICOS. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN	487
DEFINICIONES	487

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

CLASIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS SÍSMICOS.....	488
ATRIBUTOS FÍSICOS.....	490
ATRIBUTOS INSTANTÁNEOS Y ANÁLISIS DE LA TRAZA SÍSMICA COMPLEJA.....	490
ATRIBUTOS DE TRAZA COMPLEJA.....	491
AMPLITUD INSTANTÁNEA O ENVOLVENTE.....	493
FASE INSTANTÁNEA.....	495
FRECUENCIA INSTANTÁNEA.....	496
ANCHO DE BANDA.....	498
FRECUENCIA DOMINANTE INSTANTÁNEA.....	498
FACTOR DE CALIDAD Q INSTANTÁNEO.....	499
IMPEDANCIA ACÚSTICA RELATIVA.....	499
ATRIBUTOS DE ONDÍCULA (O DE FORMA DE ONDA).....	502
ATRIBUTOS GEOMÉTRICOS.....	503
INDICADOR DE CAPAS PARALELAS.....	510
INDICADOR DE ZONA CAÓTICA.....	510
ZONAS DE DISCORDANCIAS.....	511
INDICADOR DE ARCILLAS.....	511
META-ATRIBUTOS Y ATRIBUTOS COVISUALIZADOS.....	512
ATRIBUTO <i>AVT</i>	512
ATRIBUTOS COVISUALIZADOS.....	515
ATRIBUTOS DE AMPLITUD.....	517
INDICADORES DIRECTOS DE HIDROCARBUROS.....	522
TABLAS DE CLASIFICACIÓN DE ATRIBUTOS.....	524

Interpretación Sísmica
en la Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

II-12. INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL Y COMPONENTES ARQUITECTURALES	527
LA SECCIÓN SÍSMICA	527
DEFINICIÓN	527
PRESENTACIÓN DE LA SEÑAL	528
ESCALAS DE PRESENTACIÓN	528
DATOS COMPLEMENTARIOS	529
PROPIEDADES.....	529
INTERPRETACIÓN BÁSICA.....	536
PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA	539
RELEVAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	539
EXAMEN DE LAS SECCIONES.....	540
ENFOQUES DE LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA	541
ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN GEOLÓGICA	541
INTEGRACIÓN DE LOS DATOS DE POZO CON LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA	543
TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN VISUAL	543
CONCLUSIONES DE LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA	544
II-13. LA INTERPRETACIÓN DE HORIZONTES, FALLAS Y DISCORDANCIAS	547
HORIZONTES Y FALLAS	547
IDENTIFICACIÓN DE DISCORDANCIAS.....	557
LA INTERPRETACIÓN SÍSMICA Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS.....	558
METODOLOGÍA	560

SECCIÓN II CONTINÚA EN TOMO II