



INTEGRATED FORMATION DAMAGE MODEL

Manual de Usuario

Versión 2019



:

ÍNDICE

PROLOGO	10
1 INTRODUCCIÓN	11
2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	11
2.1 Acceso al sistema	11
2.1.1 Mensajes de error	12
2.2 Inicio (<i>Home</i>)	12
2.2.1 Perfiles de usuario (<i>User Information</i>)	14
2.2.2 Botón <i>Users</i>	15
2.2.3 Mensajes de error	17
3 MODULO DE BASES DE DATOS (<i>Database</i>).....	19
3.1 Interfaz inicial <i>Database</i>	19
3.2 Insertar datos de cuencas	20
3.3 Insertar datos de campos.....	21
3.3.1 Ingreso de las coordenadas.....	22
3.3.2 Ingreso de las propiedades PVT	23
3.3.3 Error.....	23
3.4 Insertar datos de formaciones	24
3.4.1 Error.....	26
3.5 Insertar datos de pozos.....	26
3.5.1 Información del pozo (<i>Add Well</i>).....	27
3.5.2 Caracterización del fluido.....	29
3.5.3 Ingreso de las coordenadas.....	30
3.5.4 Error.....	31
3.6 Insertar datos de intervalos productores.....	31
3.6.1 Ingreso de Datos Generales de los Intervalos Productores	32
3.6.2 Ingreso de datos de yacimiento de los intervalos productores	32
3.6.3 Ingreso de Curvas de Permeabilidad Relativa de los intervalos productores.....	33
3.6.4 Ingreso de datos de presión de yacimiento de intervalos productores	33
3.6.5 Error.....	35
3.7 Insertar variables de daño.....	36
3.7.1 Error.....	38
3.8 Función de Filtrado.....	38

3.8.1	Error.....	40
3.9	Editar datos de cuencas	41
3.9.1	Error.....	41
3.10	Editar datos de campos.....	42
3.10.1	Error.....	43
3.11	Editar datos de formación.....	43
3.11.1	Error.....	44
3.12	Editar datos de pozo	44
3.12.1	Error.....	45
3.13	Editar datos de intervalo productor.....	45
3.13.1	Error.....	46
3.14	Editar datos del proyecto	46
3.15	Editar datos de función de filtrado	48
3.15.1	Error.....	49
4	ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS (<i>Project Mangement</i>)	49
4.1	Interfaz	49
4.1.1	Árbol de proyectos	49
4.2	Creación de un Proyecto	50
4.3	Creación de un Escenario	50
4.4	Tipos de análisis	52
4.4.1	Análisis Multiparamétrico (<i>Multiparametric Analysis</i>).	52
4.4.2	Análisis IPR (<i>IPR Analysis</i>)	77
4.4.3	Perforación Y Completamiento (<i>Drilling And Completion</i>).	97
4.4.4	Geomecanica (<i>Geomechanics</i>).	109
4.4.5	Precipitación De Asfaltenos (Asphaltenes Precipitation).....	119
4.4.6	Migración de Finos (Fines Migration, Deposition And Swelling).	144
4.4.7	Remediación de Finos (<i>Fines Remediation</i>)	162
4.4.8	Selección De Tratamiento Para Finos (<i>Fines remediation</i>).....	169
4.4.9	Desagregación	176
5	GEORREFERENCIACIÓN	188
5.1	Interfaz	188
5.2	Información de las variables	191
5.2.1	Vista por campos.....	192

5.2.2	Distribución de frecuencia	193
6	INFORME DE ESCENARIOS (<i>Scenario Report</i>).....	195
7	INVENTARIO DE DATOS (<i>Data Inventory</i>).....	197
7.1	Inventario de Datos de Escenarios (<i>Scenarios Data Inventory</i>)	197
7.2	Inventario de Datos Generales (<i>General Data Inventory</i>).....	201
7.3	Inventario de Datos según el tipo de análisis (<i>Data Inventory By Analysis Type</i>).....	205
8	INFORMACION DEL USUARIO.....	206
9	AYUDA (<i>Help</i>).....	207
10	LISTA DE SOLICITUDES (<i>Request</i>)	210
11	SALIDA DEL APLICATIVO	212
12	REFERENCIAS	213

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Interfaz de ingreso de usuario.....	11
Ilustración 2.	Mensaje de error login	12
Ilustración 3.	Interfaz de inicio del aplicativo	12
Ilustración 4.	Panel de proyectos (Projects).....	13
Ilustración 5.	Menú desplegable de proyectos	13
Ilustración 6.	Error en búsqueda de proyectos	14
Ilustración 7.	Perfil de Usuario	14
Ilustración 8.	Lista desplegable del botón de usuario.....	15
Ilustración 9.	Entorno del registro de usuario.....	15
Ilustración 10.	Panel de administración de usuarios	16
Ilustración 11.	Panel de edición de información de un Usuario	16
Ilustración 12.	Mensaje de error registro y manejo de usuarios.	17
Ilustración 13.	Panel de Estadística de Usuarios.....	18
Ilustración 14.	Grafico estadístico de horas activas de un Usuario	18
Ilustración 15.	Opciones disponibles para imprimir o descargar.....	18
Ilustración 16.	Interfaz inicial de la pestaña 'Database'	19
Ilustración 17.	Ingreso de datos por el criterio cuenca.....	20
Ilustración 18.	Ingreso de datos por el criterio campo	21
Ilustración 19.	Ingreso de coordenadas	22
Ilustración 20.	Panel de ingreso de propiedades PVT	23
Ilustración 21.	Error de ingreso de datos	23
Ilustración 22.	Interfaz del ingreso de datos por formación.....	24
Ilustración 23.	Ingresos de datos de permeabilidad relativa y presión capilar	25
Ilustración 24.	Error por información faltante. Confirmación de guardar	26
Ilustración 25.	Ingreso de datos por pozo (Parte I).....	26

Ilustración 26. Ingreso de datos por pozo (Parte II)	27
Ilustración 27. Pestañas de selección para el ingreso de datos	27
Ilustración 28. Información general y del pozo.....	28
Ilustración 29. Ingreso de datos de producción.....	28
Ilustración 30. Ingreso de propiedades del fluido.....	29
Ilustración 31. Panel de información PVT	30
Ilustración 32. Ingreso de coordenadas	30
Ilustración 33. Mensaje de información faltante	31
Ilustración 34. Ingreso de datos por intervalos productores (Parte I)	31
Ilustración 35. Ingreso de datos por intervalos productores (Parte II)	32
Ilustración 36. Panel de datos generales	32
Ilustración 37. Panel de datos del yacimiento	33
Ilustración 38. Datos de permeabilidad relativa y presión capilar.....	33
Ilustración 39. Datos de Presión de Yacimiento.....	34
Ilustración 40. Ingresar otros intervalos productores.....	34
Ilustración 41. Ingreso de PTL	35
Ilustración 42. Error por información faltante	35
Ilustración 43. Interfaz de variables de daño (I).....	36
Ilustración 44. Interfaz de variables de daño (II).....	36
Ilustración 45. Filtros de variables de daño	37
Ilustración 46. Selección de parámetros de daño	37
Ilustración 47. Parámetro 'Minerl Scales' y subparámetro 'Scale index of CaCo ₃ '	38
Ilustración 48. Error por información faltante	38
Ilustración 49. Interfaz de función de filtrado.....	39
Ilustración 50. Opción crear función de filtrado	40
Ilustración 51. Editar datos de cuencas	41
Ilustración 52. Editar datos de campos	42
Ilustración 53. Filtros de búsqueda	42
Ilustración 54. Editar datos de formaciones	43
Ilustración 55. Filtros de búsqueda	43
Ilustración 56. Editar datos de pozos	44
Ilustración 57. Confirmación de eliminación.....	44
Ilustración 58. Editar datos de intervalo productor	45
Ilustración 59. Filtros de búsqueda	45
Ilustración 60. Editar datos de proyectos	46
Ilustración 61. Filtros de búsqueda	46
Ilustración 62. Lista de algunos proyectos registrados en la base de datos	47
Ilustración 63. Confirmación de eliminación de proyecto	47
Ilustración 64. Listado de escenarios del proyecto	48
Ilustración 65. Panel de edición de función de filtrado	48
Ilustración 66. Interfaz de Project management	49
Ilustración 67. Creación de nuevo proyecto	50
Ilustración 68. Creación de escenario	50
Ilustración 69. Caracterización del escenario.....	52

Ilustración 70. Sección Statical data base	53
Ilustración 71. Sección Petrophysics	53
Ilustración 72. Sección Production Data	54
Ilustración 73. Sección Fluid information at average reservoir pressure	55
Ilustración 74. Subsección Oil properties.....	56
Ilustración 75. Subsección Gas properties	56
Ilustración 76. Subsección Water properties	57
Ilustración 77. Sección Multiparametric analysis.....	57
Ilustración 78. Subsección Critical pressure by damage parameters	58
Ilustración 79. Subsección K damaged and K base ratio (Kd/Kb) by damage parameter	59
Ilustración 80. Error por falta de datos	60
Ilustración 81. Error por datos erróneos.....	60
Ilustración 82. Segunda ventana Multiparametric analysis	61
Ilustración 83. Menú desplegable botón parameters.....	61
Ilustración 84. Botones Historic data, Frequency data, percentiles y georreference.....	62
Ilustración 85. Pestaña Historic data.....	62
Ilustración 86. Formatos de descarga	63
Ilustración 87. Pestaña Frequency Distribution and general information.....	63
Ilustración 88. Boton Percentile	64
Ilustración 89. Pestaña Mineral Scales.....	65
Ilustración 90. Diagrama de Caracterización de Skin Promedio	67
Ilustración 91. Diagrama de Caracterización estadística de Skin	67
Ilustración 92. Diagrama de Caracterización Analítica de Skin	67
Ilustración 93. Pestaña Fine Blockage	68
Ilustración 94. Pestaña Organic Scales.....	70
Ilustración 95. Pestaña Relative permeability.....	72
Ilustración 96. Pestaña Induce Damage	74
Ilustración 97. Pestaña Geomechanical damage	76
Ilustración 98. Primera ventana IPR.....	78
Ilustración 99. Sección Well information	79
Ilustración 100.Ventana desplegable de información	79
Ilustración 101. Importar dato a partir de otro escenario	80
Ilustración 102. Sección Production data para tipo de fluido Black oil.....	80
Ilustración 103. Sección Production data para tipo de fluido Dry Gas	81
Ilustración 104. Production data para tipo de fluido Condensate Gas	81
Ilustración 105. Sección Rock properties Para caso aceite	82
Ilustración 106. Subsección Basic Petrophysics (use permeability module).....	82
Ilustración 107. Subsección Calculate Permeability Module by Correlation	83
Ilustración 108. Opción Use Relative Permeability Tables	84
Ilustración 109. Curvas de permeabilidad relativa tabuladas.....	84
Ilustración 110. Formatos de descarga	85
Ilustración 111. Opción Use Corey's Model.	85
Ilustración 112. Sub-seccion Kro	86
Ilustración 113. Grafica curva de permeabilidad relativa Gas/Oil End-Point Parameter	86

Ilustración 114. Sub-sección Krw	87
Ilustración 115. Gráfica permeabilidad relativa Oil/Water End-point parameters	87
Ilustración 116. Sección Rock Properties para caso gas.....	88
Ilustración 117. Vista general de la pestaña de Rock properties para el caso Condensate Gas.....	89
Ilustración 118. Sección Fluid properties (using tabulate data).....	90
Ilustración 119. PVT data selection	90
Ilustración 120. PVT data selection gas.....	91
Ilustración 121. Gráfico PVT Data selection gas.....	92
Ilustración 122. Presión de saturación y GOR del pozo.	92
Ilustración 123. Tabla PVT para el caso Condensate Gas.....	93
Ilustración 124. Curva de drop-out.	93
Ilustración 125. Resultados IPR	94
Ilustración 126. Resultados oil	95
Ilustración 127. Resultados gas	95
Ilustración 128. Resultados Condensate Gas	96
Ilustración 129. Sensibilidades	96
Ilustración 130. Interfaz de creación función de filtrado.....	97
Ilustración 131. Interfaz de creación función de filtrado – parámetros A y B.	98
Ilustración 132. Interfaz de creación función de filtrado – curvas de filtrado	99
Ilustración 133. Interfaz escenario de perforación y completamiento.....	100
Ilustración 134. Sección General Data de Drilling and Completion	100
Ilustración 135. Sección Input Data	101
Ilustración 136. Opción de ingreso de datos - Average.....	101
Ilustración 137. Opción de ingreso de datos – By intervals	102
Ilustración 138. Opción de ingreso de datos – Profile.....	102
Ilustración 139. Gráfico de Input data con profile	103
Ilustración 140. Formatos de descarga	103
Ilustración 141. Sección Drilling And Cementing Data – Drilling Data	104
Ilustración 142. Sección Drilling And Cementing Data – Cementing Data.....	105
Ilustración 143. Sección Filtration Functions.....	105
Ilustración 144. Selección de función dinámica de filtrado	105
Ilustración 145. Adición de datos extra de laboratorio.....	106
Ilustración 146. Resultados de Drilling and Cementation.....	107
Ilustración 147. Resultados de Drilling and Cementation.....	108
Ilustración 148. Primera ventana Módulo Geomecánica	110
Ilustración 149. Propiedades Geomecánicas	111
Ilustración 150 Modulo de fractura	112
Ilustración 151 Sección para elegir la fractura de análisis	113
Ilustración 152 Gráfico de permeabilidad de la fractura	114
Ilustración 153. Gráfico de ancho de la fractura.....	115
Ilustración 154. Formatos de descarga	116
Ilustración 155. Gráfico de permeabilidad de la fractura según el radio máximo de análisis	116
Ilustración 156. Gráfico de espesor de la fractura según el radio máximo de análisis.....	117
Ilustración 157. Gráfico de permeabilidad promedio de la fractura	118

Ilustración 158. Selección de componentes del fluido	119
Ilustración 159. Peso para los datos del Análisis SARA	120
Ilustración 160. Ventana desplegable de información	121
Ilustración 161. Importar dato a partir de otro escenario	121
Ilustración 162. Datos de Saturación	122
Ilustración 163. Resultados de Análisis de Estabilidad de Asfaltenos.....	123
Ilustración 164 Sección Conclusions	123
Ilustración 165. Gráfico Análisis de Estabilidad Boer	124
Ilustración 166. Resultados según Analisis del índice de estabilidad Coloidal	125
Ilustración 167 Resultados según análisis de Índice de estabilidad Stankiewcz.....	125
Ilustración 168. Datos EOS	126
Ilustración 169. Caracterización Plus	127
Ilustración 170. Ingreso de coeficientes de interacción binaria	128
Ilustración 171. Datos de Saturación	129
Ilustración 172. Datos de Asfaltenos.....	130
Ilustración 173. Sección opcional para ingreso de análisis elemental de asfaltenos	132
Ilustración 174. Resultados sección datos de asfaltenos.....	133
Ilustración 175. Resultados sección Asfaltenos	134
Ilustración 176. Sección Análisis de diagnóstico de asfaltenos.....	136
Ilustración 177. Tabla datos PVT	137
Ilustración 178. Tabla de Datos Históricos.....	138
Ilustración 179. Sección datos de Asfaltenos.....	139
Ilustración 180. Variación de presión.....	140
Ilustración 181. Variación de porosidad y variación de permeabilidad.....	141
Ilustración 182. Variación de la cantidad de asfaltenos depositados y de asfaltenos solubles.....	142
Ilustración 183. variación del radio de daño y del skin según fecha de producción.....	143
Ilustración 184. Sección de Ingreso de las propiedades del pozo.....	145
Ilustración 185.Ventana desplegable de información	145
Ilustración 186. Importar dato a partir de otro escenario	146
Ilustración 187. Sección de ingreso de las propiedades de la formación	147
Ilustración 188. Sección de Ingreso de las propiedades de las partículas de finos.....	148
Ilustración 189. Sección para calcular la concentración inicial de las partículas de finos	149
Ilustración 190. Sección de ingreso de datos PVT.....	150
Ilustración 191. Gráfico datos PVT vs Presión.....	151
Ilustración 192. Formatos de descarga	151
Ilustración 193. Sección de Ingreso de constantes fenomenológicas.....	152
Ilustración 194. Icono para importar datos fenomenológicos.....	153
Ilustración 195. Importación de Constantes fenomenológicas	153
Ilustración 196. Sección de ingreso de datos históricos	154
Ilustración 197. gráficos de los datos históricos	154
Ilustración 198. Opción para hacer pronóstico de producción.....	155
Ilustración 199. sección de ingreso de datos históricos seleccionando la opción de pronóstico de producción	155
Ilustración 200. pronóstico exponencial e hiperbólico de la producción de aceite	156

Ilustración 201. Interfaz de los resultados de las partículas de finos	157
Ilustración 202. Selección manual de las fechas requeridas para resultados.....	158
Ilustración 203. Cambios en la porosidad debido a la migración de finos.....	159
Ilustración 204. Cambios en la permeabilidad debido a la precipitación de finos	159
Ilustración 205. Cambios en la concentración d finos debido a la precipitación de finos	160
Ilustración 206. Gráficos de radio de daño y daño total, teniendo en cuenta todas las fechas ingresadas	161
Ilustración 207. Interfaz inicial módulo remediación de finos.....	162
Ilustración 208. Interfaz de ingreso de propiedades del yacimiento.....	164
Ilustración 209. Ventana desplegable de información	164
Ilustración 210. Importar dato a partir de otro escenario	165
Ilustración 211. Interfaz de ingreso de datos del diagnóstico de daño	165
Ilustración 212. Interfaz de ingreso de datos del tratamiento	166
Ilustración 213. Interfaz ingreso de datos de la composición mineralógica de la formación.....	166
Ilustración 214. Interfaz selección de minerales de la formación	167
Ilustración 215. Resultados de la variación de la porosidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento	168
Ilustración 216. Resultados de la variación de la porosidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento	168
Ilustración 217. Interfaz inicial modulo tratamiento de Finos	169
Ilustración 218. Interfaz de Ingreso de Datos Generales	171
Ilustración 219.Ventana desplegable de información	171
Ilustración 220. Importar dato a partir de otro escenario	172
Ilustración 221. Interfaz de ingreso de datos de los minerales presentes (1)	173
Ilustración 222. Interfaz de ingreso de datos de minerales presentes (2).....	174
Ilustración 223. Resultados tratamiento de finos (1).....	175
Ilustración 224. Resultados tratamiento de finos (2).....	176
Ilustración 225. Ventana de desagregación	176
Ilustración 226. Sección 'well information'	178
Ilustración 227. Sección 'production data'	178
Ilustración 228. Sección 'rock properties'	179
Ilustración 229. Sección 'Fluid properties'	180
Ilustración 230. Sección 'effort gradients'.....	181
Ilustración 231. Sección 'Hidraulic Units data'	182
Ilustración 232. Sección 'Damage'.....	183
Ilustración 233. Desagregación	184
Ilustración 234. Formatos de descarga	185
Ilustración 235. Resultados desagregacion	186
Ilustración 236. Error desagregacion	187
Ilustración 237. Pantalla inicial de georreferenciación	188
Ilustración 238. Mensaje de error, sin elección de variables o configuraciones de daño	189
Ilustración 239. Datos y variables de los campos. Vista satelital	189
Ilustración 240. Datos y variables de los campos, Vista mapa.....	190
Ilustración 241. variables que acompañan la georreferenciación	190

Ilustración 242. Nombre de la formación, asociada al campo que pertenece	191
<i>Ilustración 243. Colores de los pozos según sus características</i>	192
Ilustración 244. Vista por campos	193
Ilustración 245. Botones de vista por pozo y por campo	193
Ilustración 246 .Distribución de frecuencia de pozos vs factor de radio crítico.	193
Ilustración 247. Opciones de daño.....	194
Ilustración 248. Distribución de frecuencia contra el Skin de formación	194
Ilustración 249 .Interfaz de inicio de Scenario Report.....	195
Ilustración 250. Elección de Proyecto	195
Ilustración 251. IPR Analysis Report.....	196
Ilustración 252. Interfaz de Inventario de datos.....	197
Ilustración 253. Cuencas disponibles en el inventario	197
Ilustración 254. Porcentaje de datos de campo necesarios por tipo de análisis	198
Ilustración 255. Detalles del inventario de datos.....	198
Ilustración 256. Mensaje de error por falta de información en los escenarios	199
Ilustración 257. Porcentajes disponibles según formación seleccionada	199
Ilustración 258. Porcentajes disponibles según intervalo productor seleccionado.....	200
Ilustración 259. Interfaz de General Data Inventory al escoger una cuenca	201
Ilustración 260. Inventario de Datos detallados del campo	202
Ilustración 261. Mensaje que indica la falta de información en los campos	202
Ilustración 262. Inventario de datos del campo seleccionado.....	203
Ilustración 263. Información disponible según intervalo productor seleccionado	204
Ilustración 264. Mensaje de Error por falta de datos en el intervalo productor seleccionado	204
Ilustración 265. Interfaz de Data Inventory By Analysis Type.....	205
Ilustración 266. Estadísticos tipo torta con porcentajes de datos que se tienen de cada tipo de análisis	205
Ilustración 267. Datos detallados de la información disponible y completa de pozos, según cada tipo de análisis.....	206
Ilustración 268. Interfaz de Información del Usuario	206
Ilustración 269. menú de ayuda	207
Ilustración 270. Ayuda, Guía práctica para el diagnóstico y remediación del daño de formación.	207
Ilustración 271. Sección de descargas.....	208
Ilustración 272. Sección de descarga Help Info.....	208
Ilustración 273. Sección de descarga del curso de daño de formación del año 2016	209
Ilustración 274. Sección de descarga de información del curso de daño de formación de IFDM ..	209
Ilustración 275. Lista de Solicitudes	210
Ilustración 276. Lista de solicitudes, información relacionada con el pozo.....	210
Ilustración 277. Información relacionada con el intervalo de producción, Producing interval.....	211
Ilustración 278. Botón que redirigirá a la pantalla de inicio, Cancel.....	211
Ilustración 279. Opción Log Out para salir del aplicativo.....	212
Ilustración 280. Acceso al sistema, al finalizar sección.	212

PROLOGO

INTEGRATED FORMATION DAMAGE MODEL (IFDM) constituye una herramienta computacional que permite el estudio integrado del daño de formación incluyendo opciones como análisis IPR, desagregación del daño de formación por componentes, discretización del daño de formación por mecanismos de daño mediante el análisis Multiparamétrico, diagnóstico de daño por asfaltenos precipitados y migración de finos, diagnóstico de daño geomecánico, análisis de sensibilidades, herramientas de visualización con bases de datos georreferenciadas, entre muchas otras. IFDM fue desarrollado con el fin de manejar la información del daño de formación de los campos colombianos operados por el grupo empresarial ECOPETROL para realizar un diagnóstico y discretización de los mecanismos de daño más relevantes, así como visualizar tendencias y riesgo de daño, presentando parámetros estadísticos de interés para los análisis y estudios integrados sobre este tema.

El presente Manual de Usuario detalla la entrada de datos para realizar los análisis mencionados previamente. Se requiere cierto conocimiento básico de ingeniería de yacimientos al igual que una experiencia sobre el estudio de daño de formación.

Si surgen consultas, sírvase contactar al:

Grupo de Investigación de dinámicas de flujo y transporte.

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas

Medellín, Colombia

Teléfono: 4255196

Sitio Web: <http://dftmp.co/>

Correo electrónico: dft_med@unal.edu.co

Confidencialidad: Todos los componentes de la tecnología del IFDM, incluido el software y la documentación conexa, están protegidos por derechos de autor. Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra y la transmisión por cualquier medio o método, ya sea electrónico, mecánico u otro, incluyendo los sistemas de fotocopia, registro o tratamiento informático, que no esté autorizada por las entidades participantes.

1 INTRODUCCIÓN

Este manual de usuario se presenta como una herramienta detallada para el uso del software web IFDM por sus siglas en inglés (modulo integrado de daño de formación) en él se detallan los módulos de bases de datos, gestión de proyectos y georreferenciación, con sus múltiples herramientas de pre diagnóstico en temas relacionados con el daño de formación.

Mediante el contenido de este manual el usuario podrá comprender de una manera sencilla el correcto uso del aplicativo, así como consultar las dificultades que se presenten en el manejo del mismo.

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.1 Acceso al sistema

Se denomina *Acceso al sistema* a la interfaz inicial que permite al usuario ingresar al aplicativo, esto lo puede hacer mediante el siguiente link: <http://ifdm.dftmp.co/>



Ilustración 1. Interfaz de ingreso de usuario

En el recuadro denotado como *Username* se ingresa el usuario que le será previamente asignado. En el recuadro denotado como *Password* se ingresa la contraseña. Finalmente se da clic en el botón azul con la descripción *Submit* para ingresar al sistema.

2.1.1 Mensajes de error

En el caso que el usuario y su contraseña no coincidan o no existan en el sistema, se presenta el mensaje de error de la Ilustración 2.

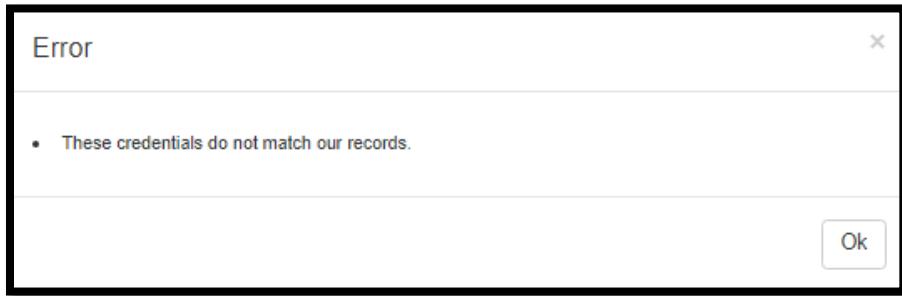


Ilustración 2. Mensaje de error login

2.2 Inicio (*Home*)

La ventana principal es el inicio del aplicativo IFDM y se puede observar en la Ilustración 3. En la parte superior izquierda de la pantalla se encuentran los accesos a los módulos, *Home*, *Database*, *Project Management*, *Georeference*, *Scenario Report*, *Data Inventory* y *Help*, los cuales serán detallados en siguientes apartados; además en la parte derecha de la pantalla se encuentran los botones, Request, Users y Log out.

En esta ventana tiene una breve descripción del aplicativo, indicando quienes son los responsables de su creación y correcto funcionamiento, además de se encuentra la sección de Proyectos (*Projects*) que se explica a continuación.

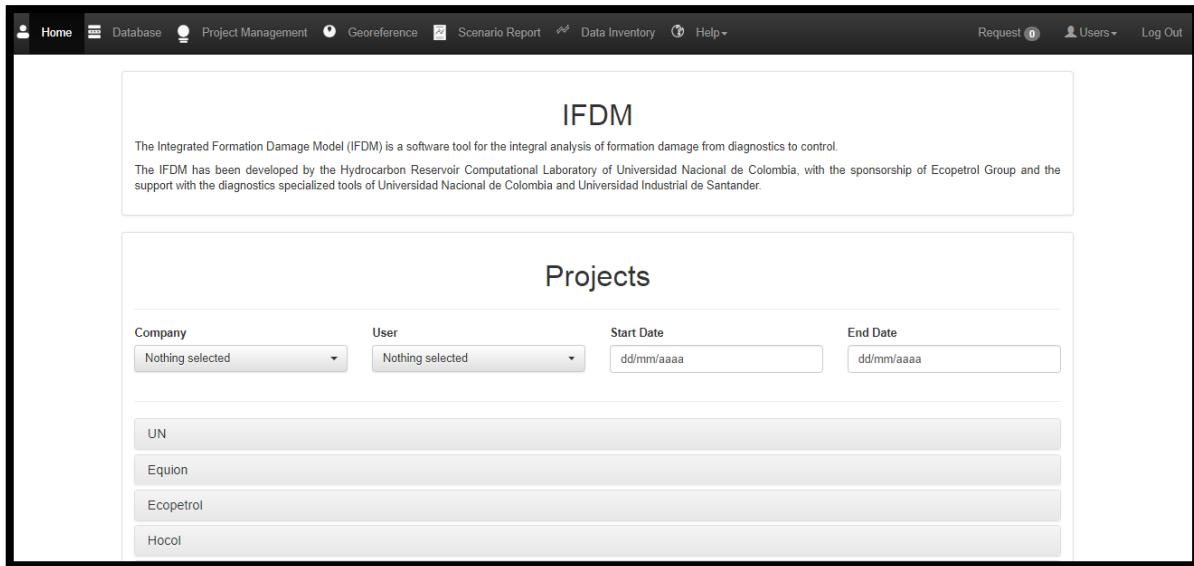


Ilustración 3. Interfaz de inicio del aplicativo

En el panel de proyectos (*Projects*) mostrado en la Ilustración 4 se permite el acceso a los proyectos existentes en el aplicativo mediante su búsqueda por criterios como: compañía a la que pertenece el proyecto (*Company*), el usuario al que está asociado (*User*) o las fechas de inicio (*Start date*) o de finalización del proyecto (*End date*); en la parte inferior también existe la posibilidad de seleccionar un proyecto usando un menú desplegable que está segmentado según la compañía (ver Ilustración 5), aquí se observará el nombre del proyecto, fecha de última modificación y su descripción, al dar clic en el nombre de algún proyecto, automáticamente el aplicativo mostrará los escenarios existentes en él.

Projects

Company	User	Start Date	End Date
Nothing selected	Nothing selected	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa

UN
Equion
Ecopetrol
Hocol
UIS

Ilustración 4. Panel de proyectos (*Projects*)

Projects

Company	User	Start Date	End Date
Nothing selected	Nothing selected	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa

Name	Date	Description
Curso CASTILLA N - 144	2018-05-25	Test
UN	2018-06-05	Test
Johanna - Curso Neiva	2018-06-18	7 Escenarios de Daño
Juan Vallejo	2018-06-20	Prueba
multipro	2018-06-20	projeto multipropósito
Ingrid Bustos	2018-07-12	Test IFDM
Test Asfaltenos - Finos	2018-08-27	test
Asphaltenes	2018-08-30	Asphaltenes tests

UN
Equion
Ecopetrol

Ilustración 5. Menú desplegable de proyectos

Si las fechas ingresadas no corresponden a ningún proyecto en la base de datos del aplicativo, se lanzará un mensaje informando el error, como se observa en la Ilustración 6

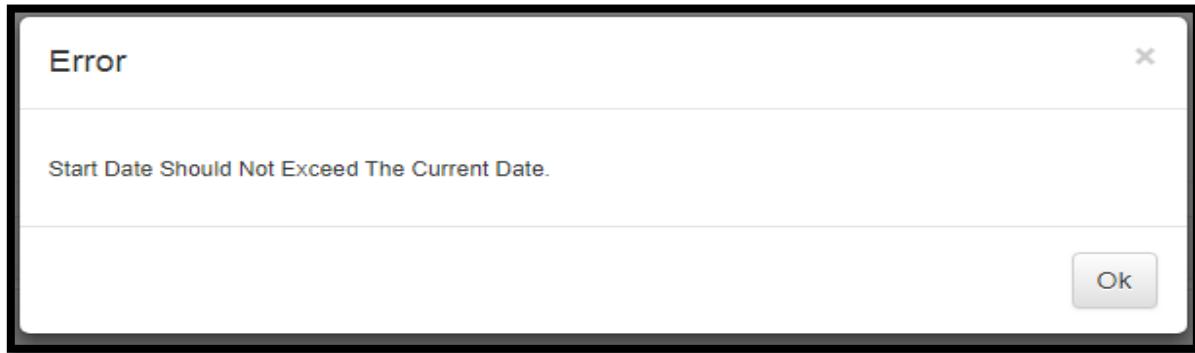


Ilustración 6. Error en búsqueda de proyectos

Antes de explicar con detalle todos los menús disponibles, a continuación, se va a hacer énfasis en los perfiles de usuario que el aplicativo reconoce:

2.2.1 Perfiles de usuario (*User Information*)

En el aplicativo existen tres tipos de usuarios:

- Administradores globales
- Administradores locales
- Ingenieros

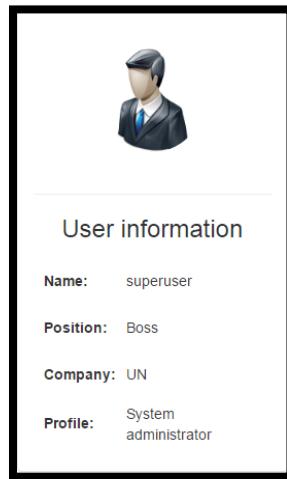


Ilustración 7. Perfil de Usuario

Algunos perfiles de usuario tienen facultades restringidas por lo que no podrán ver cierto tipo de información. Los administradores globales tienen acceso a toda la información que sea detallada en el presente manual. Los administradores locales también tendrán acceso a toda la información de los administradores globales, pero con respecto a sus compañías. Por su parte los ingenieros tendrán acceso a la gestión de proyectos y al módulo de georreferenciación, que serán detallados en las siguientes secciones.

2.2.2 Botón Users

Como se observa en la Ilustración 8, el botón *Users* da acceso a una lista desplegable con las opciones *Sign up*, *User Management* y *User Statistics*.

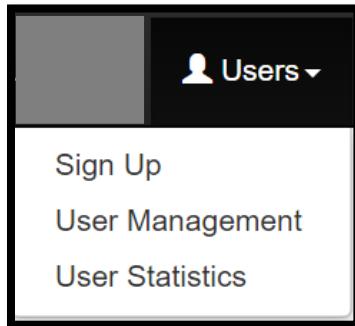


Ilustración 8. Lista desplegable del botón de usuario.

- *Sign Up*

Esta opción permite el registro del usuario, al dar clic aparecerá la pantalla de la Ilustración 9. Los datos que corresponden a nombre de usuario (*User Name*), nombre completo (*Full Name*), perfil (*Profile*), cargo *Position*, género (*Gender*), correo electrónico *E-Mail*, contraseña (*Password*) y confirmación de contraseña (*Confirm Password*) son obligatorios y deben ser ingresados manualmente por el usuario. El dato correspondiente a la compañía (*Company*) es obligatorio para ciertos perfiles de usuario y se debe seleccionar de la lista que es desplegada al accionar dicho espacio del formulario. Para concluir el proceso de registro se pulsa el botón agregar (*Add*) en la parte inferior del formulario.

The screenshot displays the 'User registration' interface. On the left, there is a sidebar titled 'User information' containing the following details:

- Name: SUPERUSER
- Position: Boss
- Company: UN
- Profile: System administrator

The main form is titled 'User registration' and contains the following fields:

User name*	Full name*
Company*	Profile*
Position*	Gender*
Password*	Confirm password*
E-mail*	

A blue 'Add' button is located at the bottom right of the form area.

Ilustración 9. Entorno del registro de usuario

- *User Management*

Al ingresar a edición de usuarios (*User management*), se podrá ver (*show*), actualizar (*update*), borrar (*delete*), los perfiles de los distintos usuarios del sistema y modificar cargos que ocupan los usuarios.

Name	Profile	E-mail	Actions		
richard.zabala	Ecopetrol administrator	richard.zabala@ecopetrol.com.co	Show	Update	Delete
jimmejica	System administrator	jimmejica@unal.edu.co	Show	Update	Delete
alejandro.restrepo	Equion administrator	alejandro.restrepo@equion-energia.com	Show	Update	Delete
kyespinosaz	System administrator	kyespinosaz@unal.edu.co	Show	Update	Delete
juarbelaezga	System administrator	juarbelaezga@unal.edu.co	Show	Update	Delete
cjonathanm	System administrator	cjonathanm@unal.edu.co	Show	Update	Delete
oveimar	Engineer	oveimar@unal.edu.co	Show	Update	Delete

Ilustración 10. Panel de administración de usuarios

Para editar información acerca de los usuarios se da clic en el botón de color anaranjado actualizar (*Update*), en el que se mostrara una pantalla con la información de los perfiles que está disponible para edición. También para poder salir de la edición de usuarios podrá darse clic en volver (*back*).

User edit - richard.zabala

Company* <input type="text" value="Ecopetrol"/>	Profile* <input type="text" value="System administrator"/>
Gender* <input type="text" value="Male"/>	Password* <input type="text"/>
Confirm Password* <input type="text"/>	E-mail* <input type="text" value="richard.zabala@ecopetrol.com.co"/>
Position* <input type="text" value="Profesional Daño de Formación"/>	

Ilustración 11. Panel de edición de información de un Usuario

En los campos de *Password* el usuario puede volver a digitar la misma contraseña, o crearse una nueva contraseña para poder continuar con la edición, una vez realizada esta operación y dar siguiente (*next*), el aplicativo se redireccionara a la lista de usuarios (*user list*) o en caso de haber diligenciado mal un campo mostrará la pantalla de error.

2.2.3 Mensajes de error

En caso de no llenar alguno de los campos que se indican con obligatorio (*) o en el caso de que el formato en el que han sido diligenciado no sea el correcto, aparecerá el mensaje de error de la

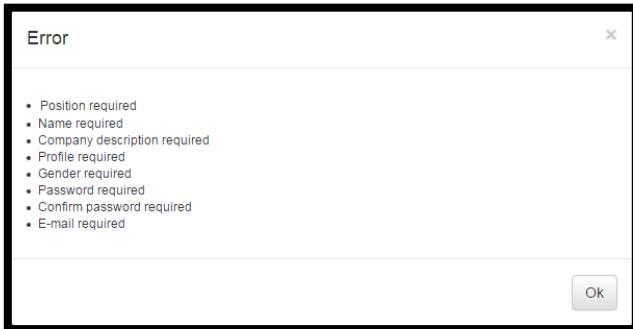


Ilustración 12 será desplegado, especificando cuáles son los campos que no han sido diligenciados, señalando en color rojo el recuadro en dónde se presenta dicho error.

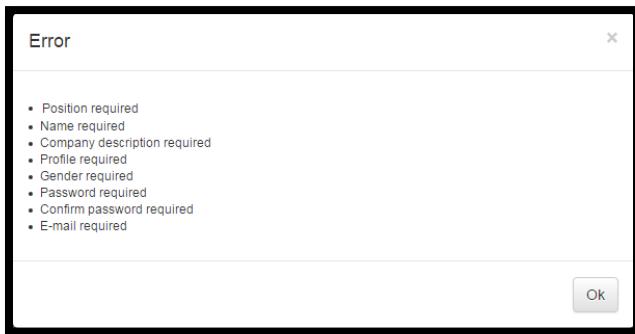


Ilustración 12. Mensaje de error registro y manejo de usuarios.

- *User Statistics*

Al ingresar a User Statistics, se podrá visualizar una estadística de la cantidad de usuarios por mes que ingresen a la aplicación IFDM, discretizados por cada compañía: (All, UN, Equion, Ecopetrol, Hocol, UIS). Además, se encuentra información de Usuario (*User*), compañía(*Company*), tiempo del usuario en la aplicación (*Online Time*) y detalles (*View Detail*), como se observa en la Ilustración 13

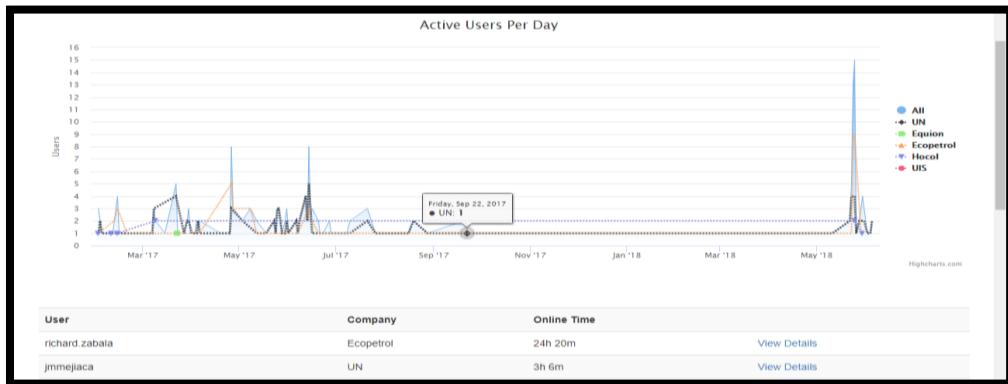


Ilustración 13. Panel de Estadística de Usuarios

Al ingresar a *View Details* de cualquier usuario se observa un nuevo estadístico que representa las horas activas en la herramienta, en los últimos meses.

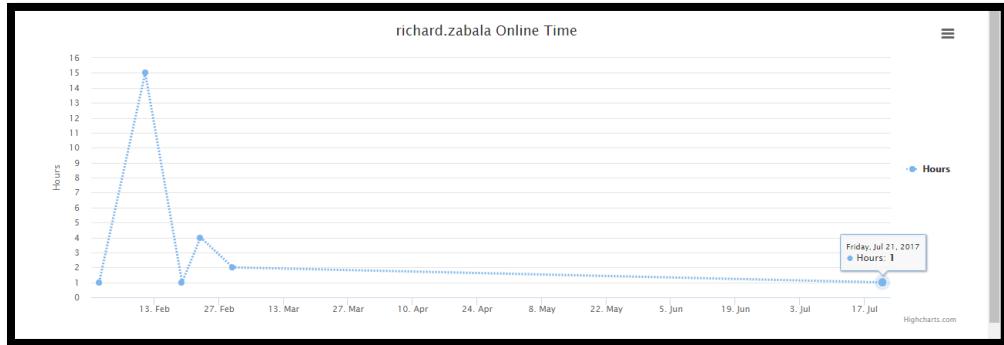


Ilustración 14. Grafico estadístico de horas activas de un Usuario

Además, existe una opción en la parte superior derecha del grafico estadístico que permite imprimir o guardar este estadístico en formato PNG, JPEG, PDF o SVG.



Ilustración 15. Opciones disponibles para imprimir o descargar

3 MODULO DE BASES DE DATOS (*Database*)

Esta sección contiene la información básica de los escenarios ingresados al sistema, e igualmente permite el ingreso de nuevos datos con el fin de crear escenarios y posteriores proyectos.

A partir de este módulo se puede comenzar con la creación de un nuevo proyecto, por lo que por cuestiones de seguridad solo se tiene permiso de ingreso a usuarios específicos (Company and administrators).

3.1 Interfaz inicial *Database*

La interfaz de inicio de este módulo cuenta con una descripción corta del módulo en su parte superior y dos paneles: el primero para el ingreso de datos y el segundo para la edición de datos.

El panel de ingreso de datos (*Add Data*) se agrupa por: cuenca (*Basin*), campo (*Field*), formación (*Formation*), pozo (*Well*), intervalo productor (*Producing Interval*), variables de daño (*Damage Variables*) y Función de filtrado (*Filtration function*).

El panel de edición de datos (*Data Management*) se agrupa por: cuenca (*Basin*), campo (*Field*), formación (*Formation*), pozo (*Well*), intervalo productor (*Producing Interval*), Proyecto (*Project*) y función de filtrado (*filtration function*).

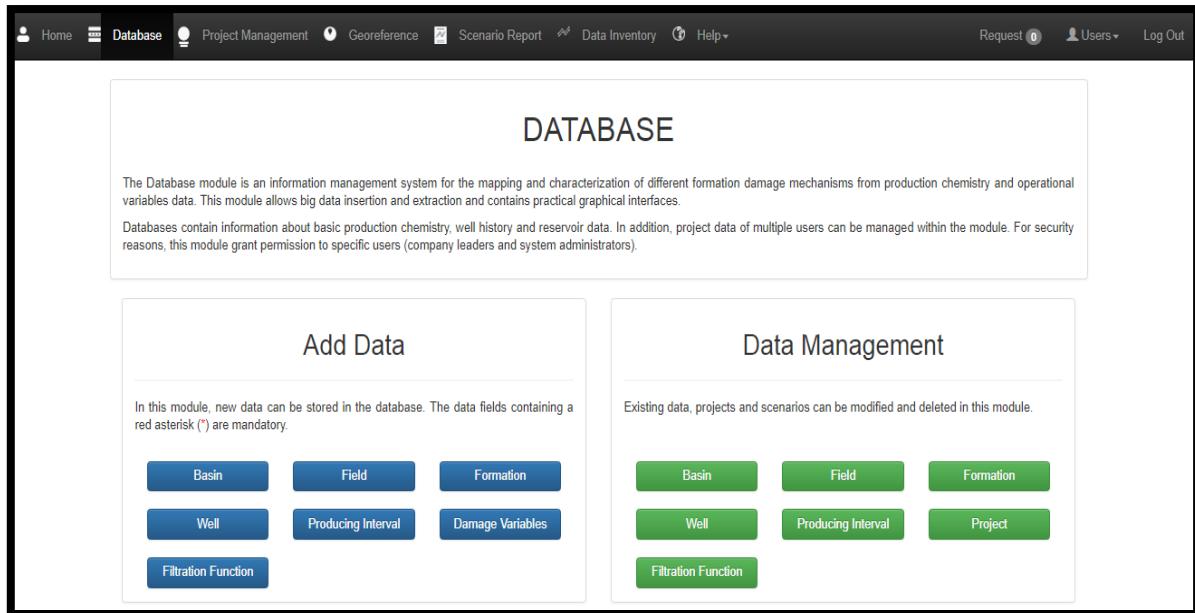


Ilustración 16. Interfaz inicial de la pestaña 'Database'

3.2 Insertar datos de cuencas

Al seleccionar el criterio de ingresar datos de cuencas en *Basin*, se abre la interfaz mostrada en la Ilustración 17.

The screenshot shows a user interface for managing geological data. On the left, a sidebar titled 'Add Data' lists categories: Basin, Field, Formation, Well, Producing Interval, Damage Variables, and Filtration Function. The 'Basin' option is selected. The main area is divided into two panels: 'Add Basin' at the top and 'Add Field' below it. The 'Add Basin' panel contains a 'Name*' field with a placeholder and 'Save' and 'Cancel' buttons. The 'Add Field' panel contains fields for 'Basin*' (set to 'Nothing selected') and 'Name*', along with dropdown menus for 'PVT Data' and 'Coordinates', and 'Add PVT Data' and 'Add Coordinates' buttons. It also has 'Save' and 'Cancel' buttons.

Ilustración 17. Ingreso de datos por el criterio cuenca

Esta se compone por los paneles agregar cuenca y agregar campo, pero en éste criterio de ingreso sólo es necesario llenar el primero con el nombre de la cuenca. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio cuenca, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará a la pantalla de inicio detallada en el apartado 3.1. Si el usuario desea cancelar el ingreso de los datos, se pulsa el botón en color rojo Cancel.

3.3 Insertar datos de campos

Al seleccionar el criterio de ingresar datos de campos se abre la interfaz de la Ilustración 18.

Esta se compone por los paneles agregar cuenca y agregar campo, pero en éste criterio sólo es necesario llenar el segundo panel. Los datos requeridos son: la cuenca *Basin*, el nombre del campo *Name* y opcionalmente las coordenadas *Coordinates*. También se cuenta con una tabla para el ingreso de las propiedades PVT de dicho campo. La cuenca se selecciona de una lista desplegable en el sistema. Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Save* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio campo, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará a la pantalla de inicio detallada en el apartado 3.1. Si el usuario desea cancelar el ingreso de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

The screenshot shows a user interface for adding geological data. On the left, a sidebar lists options: Add Data, Basin, Field, Formation, Well, Producing Interval, Damage Variables, and Filtration Function. The main area is divided into two tabs: 'Add Basin' and 'Add Field'. The 'Add Basin' tab is active, showing a 'Name*' input field and 'Save' and 'Cancel' buttons. The 'Add Field' tab shows fields for selecting a basin (dropdown with 'Nothing selected'), entering a name, adding PVT data (dropdown with 'Add PVT Data'), and adding coordinates (dropdown with 'Add Coordinates'). It also has 'Save' and 'Cancel' buttons.

Ilustración 18. Ingreso de datos por el criterio campo

3.3.1 Ingreso de las coordenadas

Las coordenadas se deben ingresar ordenadamente y en unidades decimales. El sistema coordenado es MAGNA SIRGAS. En la primera columna se especifican los datos de latitud (Lat.), en la segunda columna los datos de longitud (Lon.) y en la tercera columna los de orden *Order*. Los datos de orden no son más que una numeración desde 1 hasta el número de coordenadas que se desee ingresar. Al colocar el cursor encima del botón *Add coordinates* el aplicativo muestra una descripción ejemplificada de lo que se requiere.

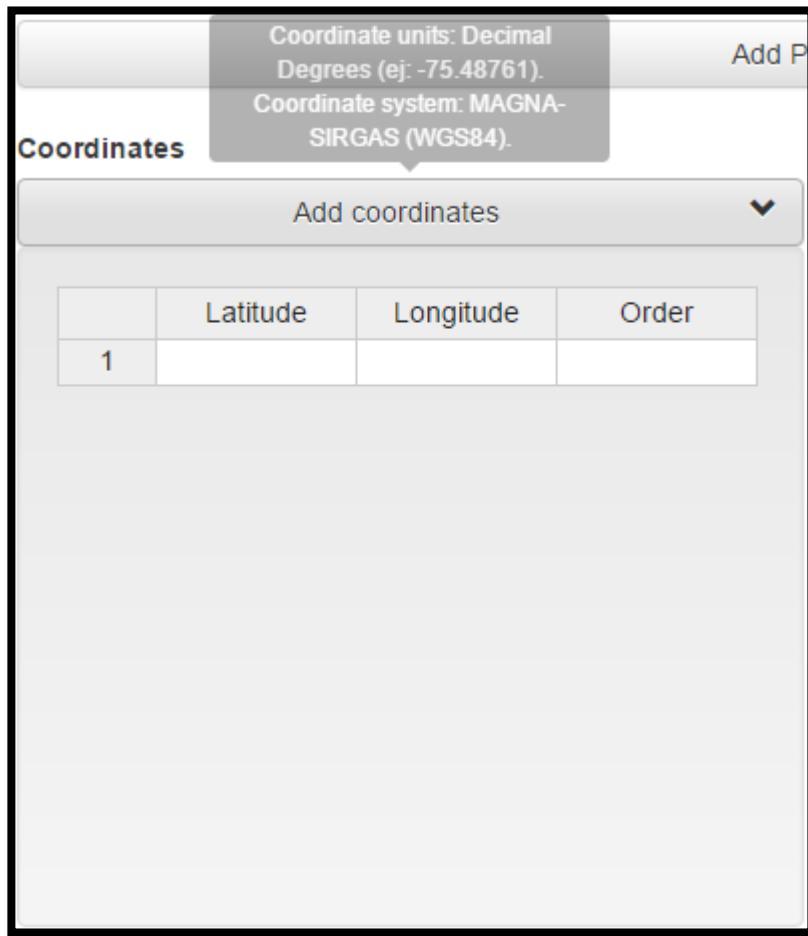


Ilustración 19. Ingreso de coordenadas

3.3.2 Ingreso de las propiedades PVT

En este módulo, al pulsar el botón de agregar datos PVT, se despliega una tabla (ver Ilustración 20) en la que el usuario puede agregar datos como viscosidad del aceite (μ_o) en centipoise, viscosidad del gas (μ_g) en centipoise, viscosidad del agua (μ_w) en centipoise, factor volumétrico del petróleo (B_o) en RB/STB, factor volumétrico del gas (B_g) en RCF/SCF, factor volumétrico del agua (B_w) en RB/STB, factor de gas disuelto (R_s) en SCF/STB y el factor de aceite volátil (R_v) en STB/SCF.

	Pressure	μ_o [cP]	μ_g [cP]	μ_w [cP]	B_o [RB/STB]	B_g [RCF/SCF]	B_w [RB/STB]	R_s [SCF/STB]	R_v [STB/SCF]
1									

Ilustración 20. Panel de ingreso de propiedades PVT

3.3.3 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega el mensaje de error mostrado en la Ilustración 21.



Ilustración 21. Error de ingreso de datos

3.4 Insertar datos de formaciones

Al seleccionar el criterio de ingresar datos de formaciones en (*Formation*), se abre la interfaz de la Ilustración 22.

Ilustración 22. Interfaz del ingreso de datos por formación

Esta se compone por los paneles datos generales (*General Data*) y datos del yacimiento (*Reservoir Data*). Los datos requeridos en el primer panel son: el campo (*Field*) y el nombre de la formación (*Name*). El campo se selecciona de una lista desplegable en el sistema. En el segundo panel se debe ingresar los datos del tope (*top*) de la formación en ft, el espesor neto productor promedio (*Average Net Pay*) en ft, porosidad promedio (*Average Porosity*) en porcentaje, permeabilidad promedio (*Average Permeability*) en milidarcys y Presión de yacimiento (*Reservoir Pressure*) en psia.

Adicional a esto, el aplicativo permite el ingreso de las curvas de permeabilidad relativa Agua – Aceite y Gas – Líquido. En el primer caso se deben especificar: saturación de agua (S_w), permeabilidad relativa al agua (K_{rw}), permeabilidad relativa al aceite (K_{ro}) y presión capilar agua-aceite (P_{cwo}). En el segundo caso se deben especificar saturación de gas (S_g), permeabilidad relativa al gas (K_{rg}), permeabilidad relativa al líquido (K_{rl}) y presión capilar gas-líquido (P_{cgl}), en ambos casos se puede graficar las curvas correspondientes al dar clic en el botón *plot* de color azul.

Water-Oil					Gas-Liquid				
	S_w	K_{rw}	K_{ro}	P_{cwo} [psi]		S_g	K_{rg}	K_{rl}	P_{cgl} [psi]
1					1				

Ilustración 23. Ingresos de datos de permeabilidad relativa y presión capilar

Cuando se complete la información anterior basta con realizar clic en el botón (*Save*) de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio formaciones, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará a la pantalla de inicio detallada en el apartado 3.1. Si el usuario desea cancelar el ingreso de los datos, se pulsa el botón en color rojo (*Cancel*).

3.4.1 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega el mensaje de error mostrado en la Ilustración 24.



Ilustración 24. Error por información faltante. Confirmación de guardar

3.5 Insertar datos de pozos

Al seleccionar el criterio de ingresar datos de pozos se abre la interfaz mostrada en la Ilustración 25 e Ilustración 26.

 A screenshot of a web-based application interface for adding a well. The top navigation bar includes links for Home, Database, Project Management, Georeference, Scenario Report, Data Inventory, Help, Request, Users, and Log Out. On the left, a sidebar titled "Add Data" lists options: Basin, Field, Formation, Well, Producing Interval, Damage Variables, and Filtration Function. The main content area is titled "Add Well" and contains two sections: "General Data" and "Well data". The "General Data" section requires "Basin*" and "Field*" inputs, and has a "Name*" input field. The "Well data" section requires "Type" (dropdown), "BHP" (dropdown), and "psia" (dropdown). It also includes "Well Radius" and "Drainage Radius" fields with units "ft".

Ilustración 25. Ingreso de datos por pozo (Parte I)

The screenshot displays a user interface for managing well data. The top section, titled 'Production data', features a table with two rows. The columns are labeled: Date, Qo, Cumulative Qo, Qg, Cumulative Qg, Qw, and Cumulative Qw. The second row contains numerical values: 1, 2, and empty cells for the other columns. Below this is a section titled 'Surface coordinates' with fields for Latitude and Longitude in degrees, and TVD in feet. At the bottom right are 'Add' and 'Cancel' buttons.

Ilustración 26. Ingreso de datos por pozo (Parte II)

Esta interfaz se compone de paneles para agregar la información del pozo y la caracterización del fluido, como se observa en la Ilustración 27.



Ilustración 27. Pestañas de selección para el ingreso de datos

3.5.1 Información del pozo (Add Well)

Los datos requeridos en el primer panel son: la cuenca (*Basin*), el campo *Field* y el nombre del pozo (*Name*). La cuenca y el campo se seleccionan de una lista desplegable en el sistema. En el panel de datos del pozo (*Well data*), se puede ingresar: el tipo de pozo, la presión de fondo (BHP) en psia, el radio de pozo (*Well radius*) en pies y el radio de drenaje (*Drainage radius*) en pies.

General data

Basin* **Field***

Name*

Type **BHP** psia

Well radius ft **Drainage radius** ft

Ilustración 28. Información general y del pozo

En los datos de producción *Production Data*, se muestra una tabla de parámetros que el usuario puede ingresar si lo considera. Están disponibles los parámetros: fecha (*Date*), caudal de aceite (*Qo*), caudal de aceite acumulado (*Cummulative Qo*) caudal de gas (*Qg*), caudal de gas acumulado (*Cummulative Qg*), caudal de agua (*Qw*), caudal de agua acumulado (*Cummulative Qw*), finalmente al llenar todos los datos se podrá dibujar en un gráfico el comportamiento de estos parámetros al dar clic en el botón *Plot* de color azul.

Production Data

	Date	Qo [bbl/day]	Cummulative Qo [bbl]	Qg [MMScf/day]	Cummulative Qg [MMScf]	Qw [bbl/day]	Cummulative Qw [bbl]
1	June 2018						

June 2018

Sun Mon Tue Wed Thu Fri Sat

1 2

3 4 5 6 7 8 9

10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23

24 25 26 27 28 29 30

Plot

Ilustración 29. Ingreso de datos de producción

Además el usuario debe agregar las coordenadas del pozo, como se explica en el apartado 3.5.3 3.5.3 Ingreso de las coordenadas.

3.5.2 Caracterización del fluido

Los ítems requeridos en el primer panel o panel de propiedades del fluido son: tipo de fluido (*Fluid type*), gravedad API (*API gravity*) en grados API, la relación agua – petróleo (WOR) en STB/STB, la relación gas – petróleo (GOR) en MMSCF/STB, la relación de condensado – gas (CGR) en STB/MMSCF, relación líquido – gas (LGR), relación gas – agua (GWR), la gravedad específica del gas (*Specific gas gravity*) y la presión de saturación del fluido (*Saturation pressure*). El tipo de fluido se debe seleccionar de la lista desplegada al accionar el botón. Dependiendo del tipo de fluido seleccionado, ciertos espacios para el ingreso de datos no serán requeridos por lo que se bloquean en color gris oscuro.

Ilustración 30. Ingreso de propiedades del fluido

En el panel de información PVT, los datos deben ser ingresados a la presión promedio del yacimiento. Datos como: la viscosidad del aceite (*Oil viscosity*) en centipoise, la viscosidad del gas (*Gas viscosity*) en centipoise, la viscosidad del agua *Water viscosity* en centipoise, el factor volumétrico del agua (*FVF water*) en RB/STB, el factor volumétrico del petróleo (*FVF oil*) en RB/STB, el factor volumétrico del gas (*FVF gas*) en RCF/STB, son requeridos.

PVT Information At Average Reservoir Pressure

Oil Viscosity	Gas Viscosity
<input type="text" value="cP"/>	<input type="text" value="cP"/>
Water Viscosity	FVF Water
<input type="text" value="cP"/>	<input type="text" value="RB/STB"/>
FVF Oil	FVF Gas
<input type="text" value="RB/STB"/>	<input type="text" value="RCF/SCF"/>
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

Ilustración 31. Panel de información PVT

Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Save* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio pozos, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará a la pantalla de inicio detallada en el apartado 3.1. Si el usuario desea cancelar el ingreso de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

3.5.3 Ingreso de las coordenadas

En el Panel *Surface Coordinates*, finalmente se realiza el ingreso de las coordenadas, el sistema coordenado es MAGNA SIRGAS. En este panel se especifican los datos de latitud (*Latitude*), longitud (*Longitude*) y la profundidad vertical *TVD* en ft. Al colocar el cursor encima de cada sección para ingreso de coordenadas el aplicativo muestra una descripción ejemplificada de lo que se requiere.

Surface Coordinates

Coordinate Units: Decimal Degrees (E: -75.48761). Coordinate System: MAGNA-SIRGAS (WGS84).

Latitude	Longitude
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Total TVD	
<input type="text"/> ft	<input type="text"/> ft
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

Ilustración 32. Ingreso de coordenadas

3.5.4 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega el mensaje de error mostrado en la Ilustración 33.



Ilustración 33. Mensaje de información faltante

3.6 Insertar datos de intervalos productores

Al seleccionar el criterio de ingresar datos de intervalos productores se abre la interfaz de la Ilustración 34 e Ilustración 35. Esta se compone por los paneles de datos generales (*General Data*) y datos de yacimiento (*Reservoir Data*).

Ilustración 34. Ingreso de datos por intervalos productores (Parte I)

Reservoir data

Top ft Net Pay ft

Porosity % Permeability mD

Reservoir Pressure psia psia

Relative Permeability And Capilar Pressure

Water-Oil Gas-Liquid

Reservoir Pressure Data

Save Cancel

Ilustración 35. Ingreso de datos por intervalos productores (Parte II)

3.6.1 Ingreso de Datos Generales de los Intervalos Productores

En *General Data* el aplicativo requiere: La cuenca *Basin*, el campo *Field*, el pozo *Well*, la formación *Formation* y el nombre del intervalo productor *Name*.

General data

Basin*: Nothing selected

Field*: Nothing selected

Well*: Nothing selected

Formation*: Nothing selected

Name*: [Empty text input field]

Ilustración 36. Panel de datos generales

3.6.2 Ingreso de datos de yacimiento de los intervalos productores

En los datos de yacimiento se requiere: Tope *Top* en pies, espesor del intervalo *Net pay* en pies, porosidad *porosity* en porcentaje, permeabilidad *Permeability* en milidarcys y presión de yacimiento *Reservoir pressure* en psia.

Reservoir data

Top ft ft

Net pay ft ft

Porosity % %

Permeability mD mD

Reservoir pressure psia psia

Ilustración 37. Panel de datos del yacimiento

3.6.3 Ingreso de Curvas de Permeabilidad Relativa de los intervalos productores

Adicional a esto el aplicativo permite el ingreso de las curvas de permeabilidad relativa Agua – Aceite y Gas – Líquido. En el primer caso se deben especificar: saturación de agua (S_w), permeabilidad relativa al agua (K_{rw}), permeabilidad relativa al aceite (K_{ro}) y presión capilar agua-aceite (P_{cwo}). En el segundo caso se deben especificar saturación de gas (S_g), permeabilidad relativa al gas (K_{rg}), permeabilidad relativa al líquido (K_{rl}) y presión capilar gas-líquido (P_{cgl}).

Relative permeability and Capillary pressure

	Sw	K_{rw}	K_{ro}	P_{cwo}
1				

	S_g	K_{rg}	K_{rl}	P_{cgl}
1				

Ilustración 38. Datos de permeabilidad relativa y presión capilar

3.6.4 Ingreso de datos de presión de yacimiento de intervalos productores

Finalmente se puede ingresar los datos de Presión de yacimiento (*Reservoir Pressure Data*): Fecha (*Date*), Presión (*Pressure*) en psi y Comentarios (*Comment*), con esta información se puede graficar los parámetros ingresados al dar clic en el botón *Plot* de color azul.

	Date	Pressure [psi]	Comment
1			
2			

Plot

Save **Cancel**

Ilustración 39. Datos de Presión de Yacimiento

Cuando se complete la información anterior basta con hacer clic en el botón *Save* de color azul. Si el usuario desea cancelar el ingreso de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

Cuando se ingresa la información del intervalo productor, luego de ingresar la información para un pozo, el aplicativo permite optimizar el trabajo con las opciones: agregar otros intervalos productores, terminar o cancelar.

Add data

- Basin
- Field
- Formation
- Well
- Producing interval
- Damage variables

Producing interval - Pozo: xxxxx

Name	Actions
xxxxxxxx	Delete

+ Add new producing interval **Finish** **Cancel**

Ilustración 40. Ingresar otros intervalos productores

Seguido a esto, o en caso de que la información haya sido ingresada desde el botón *producing interval* de la pantalla inicial del apartado 3.1, el usuario debe ingresar los datos de la prueba de flujo (PLT). Estos datos son los porcentajes de las tasas de petróleo (Qo), gas (Qg) y agua (Qw) y una fecha que se puede ingresar desde un calendario que se despliega al accionar el recuadro *Date*, como se ve en la Ilustración 41.

Ilustración 41. Ingreso de PTL

El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos de intervalos productores, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará a la pantalla de inicio.

3.6.5 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega el mensaje de error de la Ilustración 42.



Ilustración 42. Error por información faltante

3.7 Insertar variables de daño

Al seleccionar el criterio de ingresar las variables de daño en (*Damage Variables*) se abre la interfaz de la Ilustración 43 e Ilustración 44.

Ilustración 43. Interfaz de variables de daño (I)

Ilustración 44. Interfaz de variables de daño (II)

Esta interfaz se compone de cuatro filtros en la parte superior: Cuenca (*Basin*), campo (*Field*) y pozo (*Well*). Que deben ser seleccionados individualmente por el usuario, de una lista que se despliega al accionar el botón correspondiente.



Ilustración 45. Filtros de variables de daño

El módulo permite seleccionar entre los parámetros en *Parameters*: escamas minerales (*Mineral scales*), bloqueo por finos (*Fine blockage*), escamas orgánicas (*Organic scales*), alteración de la permeabilidad relativa (*Relative permeability*), daño inducido por perforación y completamiento (*Induced damage*) y daño geomecánico (*Geomechanical damage*).

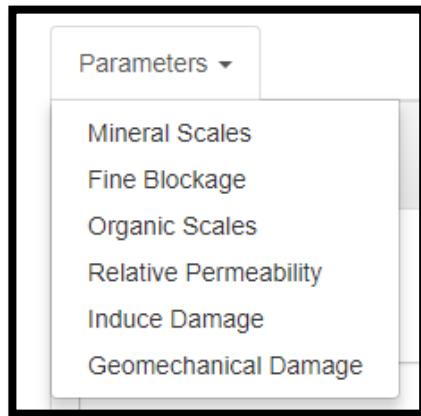


Ilustración 46. Selección de parámetros de daño

Cada parámetro de daño, tiene asociado unos subparametros. Seguidamente el usuario debe escoger de cuál de ellos tiene la información correspondiente a valor (*Value*) y una fecha de monitoreo (*Monitoring Date*). Adicional a esto puede insertar un comentario en el espacio (*Comment*).

Para conocer con más detalle los subparametros dirigirse a sección 4.4.1.5 Análisis Multiparamétrico.

The screenshot shows a software window titled 'Mineral scales'. At the top left is a dropdown menu labeled 'Parameters'. Below it is a section titled 'Scale index of CaCO3'. This section contains three input fields: 'Value' (with a dropdown arrow), 'Monitoring date' (containing the placeholder 'dd/mm/aaaa'), and 'Comment' (an empty text input field).

Ilustración 47. Parámetro 'Minerl Scales' y subparámetro 'Scale index of CaCo3'

Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Save* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos de variables de daño, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará a la pantalla de inicio detallada en el apartado 3.1. Si el usuario desea cancelar el ingreso de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

3.7.1 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega el mensaje de error mostrado en la Ilustración 48.



Ilustración 48. Error por información faltante

3.8 Función de Filtrado

Al seleccionar el criterio de ingresar la función de filtrado (*Add Filtration Function*) se abre la interfaz de las Ilustración 49.

Add Filtration Function

Filtration Function Data

Basin*	Field*	Formation*
Llanos Orientales	Cusiana	Mirador -CUS

Filtration Function Name
ING

Set Filtration Function Factors

a	b
-	-

Mud Density lb/gal	Kd/Ki Cement Slurry lb/gal
-	-

Kd/Ki Mud -	Core Diameter 0
-	-

dVf/(dt^{1/2}) as function of K*Pob

a: slope – b: intercept

Highcharts.com

Create Filtration Function

Save Filtration Function **Cancel**

Ilustración 49. Interfaz de función de filtrado

Esta interfaz se compone de cuatro filtros en la parte superior: Cuenca (*Basin*), campo (*Field*) y pozo (*Well*). Que deben ser seleccionados individualmente por el usuario, de una lista que se despliega al accionar el botón y además se debe nombrar la función de filtrado.

El módulo permite seleccionar entre si se tiene ya una función de filtrado (*Set Filtration Function Factors*) o si se desea crear una nueva función de filtrado (*Create Filtration Function*) (ver Ilustración 49). Si se escoge la primera opción, el módulo pide el valor de la pendiente (*a*) y el intercepto (*b*) de la función de filtrado, además la densidad del lodo (*Mud Density*) en lb/gal, Kd/Ki de la lechada de

cemento (*cement Slurry*), Kd/ki del lodo (*mud*) y el diámetro del núcleo (*Core Diameter*), como se muestra en la Ilustración 49.

Si por el contrario se escoge la opción de crear una función de filtrado, el modulo pide ingresar los datos de la densidad del lodo (*Mud Density*) en lb/gal, Kd/Ki de la lechada de cemento (*cement Slurry*), Kd/ki del lodo (*mud*), el diámetro del núcleo (*Core Diameter*) y además pide pruebas de laboratorio (*Laboratory Test*) con información de permeabilidad (*Permeability*) en mD, Presión de sobrebalance (*Pob*) en psi y una tabla de tiempo de filtrado (*Time*) en segundos con volumen de filtrado (*Filtered Volume*) en ml. También existe la opción de adicionar pruebas de laboratorio, dando clic en el botón naranja *Add Extra Laboratory test*. Ver Ilustración 50.

En cualquier caso, al final se encuentra un botón de color azul para guardar la función de filtrado (*Save Filtration Function*) o la opción de cancelar y regresar al menú principal sin guardar. Si hay un dato erróneo o faltante el programa mandará un mensaje de error especificando la información.

	Time [s]	Filtered Volume [ml]
1		
2		
3		
4		

	Time [s]	Filtered Volume [ml]
1		
2		
3		
4		

Ilustración 50. Opción crear función de filtrado

3.8.1 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega un error similar al de la sección 3.3.3

3.9 Editar datos de cuencas

Al seleccionar el criterio de editar los datos de cuencas se abre la siguiente interfaz:

The screenshot shows a web-based application interface titled "Basin List". On the left, there is a sidebar with a blue header "Data Management" containing a list of categories: Basin, Field, Formation, Well, Producing Interval, Project, and Filtration Function. The main area is titled "Basin List" and contains a table with the following data:

Name	Actions
Llanos Orientales	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
Caguan - Putumayo	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
Valle Med. Magdalena	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
Catatumbo	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
Valle Sup. Magdalena	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
Providencia	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
VSM	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
Ilanos prueba	<button>Manage</button> <button>Delete</button>
Prueba	<button>Manage</button> <button>Delete</button>

In the bottom right corner of the main area, there is a red "Cancel" button.

Ilustración 51. Editar datos de cuencas

Esta se compone por una lista de todas las cuencas registradas en la base de datos con las opciones de editar *Manage* y eliminar *Delete*.

Al seleccionar la opción de editar se habilitan las opciones que fueron descritas en el apartado 'Ingresar una cuenca' de la sección 3.2. Cuando se complete esta información basta con hacer clic en el botón *Next* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio cuenca, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará nuevamente al listado de cuencas de la base de datos. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

3.9.1 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega un error similar al de la sección 3.3.3.

3.10 Editar datos de campos

Al seleccionar el criterio de editar los datos de campos se abre la interfaz de la Ilustración 52.

The screenshot shows a web-based application interface titled 'Field list'. On the left, there is a sidebar with a 'Data management' section containing links for Basin, Field, Formation, Well, Producing interval, and Project. The main area is titled 'Field list' and contains two dropdown filters: 'Basin' (set to 'Nothing selected') and 'Field' (set to 'Nothing selected'). Below these filters is a table with columns 'Name' and 'Actions'. The table lists various field names: Cusiana, Cupagua, Piedemonte, Recotor, Acae, Aplay, Castilla, Casabe, Llanito, Provincia, Lisama, Tibu, San Francisco, Akacias, and Chichimene. Each row has a 'Manage' button (orange) and a 'Delete' button (red). At the bottom of the table is a navigation bar with buttons for '<<', '1', '2', and '>>'.

Ilustración 52. Editar datos de campos

Inicialmente, para agilizar la búsqueda, se debe seleccionar una cuenca en el filtro *Basin* destinado para ello. El panel de edición se compone por una lista de todos los campos registrados en la base de datos con las opciones de editar *Manage* y eliminar *Delete*. Al pulsar el botón de eliminar se debe confirmar la eliminación de dicho campo y con esto todos sus datos asociados.

The screenshot shows a search interface with two dropdown menus. The first menu is labeled 'Basin' and the second is labeled 'Field', both currently set to 'Nothing selected'. The background of the entire interface is white.

Ilustración 53. Filtros de búsqueda

Al seleccionar la opción de editar se habilitan las opciones que fueron descritas en el apartado 'Ingresar un campo' de la sección 3.3. Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Next* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio campo, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará nuevamente al listado de campos de la base de datos. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

3.10.1 Error

En el caso de que los datos por no se ingresen correctamente se despliega un error similar al de la sección 3.3.3.

3.11 Editar datos de formación

Al seleccionar el criterio de editar los datos de formación se abre la interfaz de Ilustración 54.

The screenshot shows a user interface titled "Formation list". At the top, there are three dropdown filters labeled "Basin", "Field", and "Formation", all currently set to "Nothing selected". Below the filters is a table with two columns: "Name" and "Actions". The "Name" column lists various formation names, and the "Actions" column contains two buttons for each entry: "Manage" (orange) and "Delete" (red). The entries in the "Name" column are:

- Mirador -CUS
- Barco -CUP
- Guadalupe -PDM
- Colorado -CSB
- Mugrosa -CSB
- La Paz -YAR
- Mugrosa -YAR
- Esmeraldas D -LLA
- Mugrosa C -LLA

Ilustración 54. Editar datos de formaciones

Inicialmente, para agilizar la búsqueda, se debe seleccionar una cuenca (*Basin*), un campo (*Field*) y una formación (*Formation*) en los filtros destinados para ello. El panel de edición se compone por una lista de todas las formaciones registradas en la base de datos con las opciones de editar (*Manage*) y eliminar (*Delete*). Al pulsar el botón de eliminar se debe confirmar la eliminación de dicha formación y con esto todos sus datos asociados.

The screenshot shows a user interface with three dropdown filters at the top, each labeled with a category name and currently set to "Nothing selected": "Basin", "Field", and "Formation".

Ilustración 55. Filtros de búsqueda

Al seleccionar la opción de editar se habilitan las opciones que fueron descritas en el apartado ‘Ingresar una formación’ de la sección 3.4. Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Next* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio formaciones, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará nuevamente al listado de formaciones de la base de datos. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

3.11.1 Error

En el caso de que los datos por no se ingresen correctamente se despliega un error similar al de la sección 3.4.1.

3.12 Editar datos de pozo

Al seleccionar el criterio de editar los datos de los pozos se abre la interfaz de la Ilustración 56.

The screenshot shows a web-based application interface titled 'Well list'. On the left, there is a sidebar with a 'Data management' menu containing options: Basin, Field, Formation, Well, Producing interval, and Project. The main area has three dropdown filters: 'Basin' (Nothing selected), 'Field' (Nothing selected), and 'Well' (Nothing selected). Below these filters is a table with columns 'Name' and 'Actions'. The table lists ten wells: BAB2ST1, BAB2W, BAB6, BAB43Z, BAB43Z, BAB440, BAC3ST2Z, BAC3ST1S, BACA27, and BACA34. Each well entry has two buttons: 'Manage' (orange) and 'Delete' (red).

Ilustración 56. Editar datos de pozos

Inicialmente, para agilizar la búsqueda, se debe seleccionar una cuenca, un campo y un pozo en los filtros destinados para ello. El panel de edición se compone por una lista de todos los pozos registrados en la base de datos con las opciones de editar (*Manage*) y eliminar (*Delete*). Al pulsar el botón de eliminar se debe confirmar la eliminación de dicho pozo y con esto todos sus datos asociados.

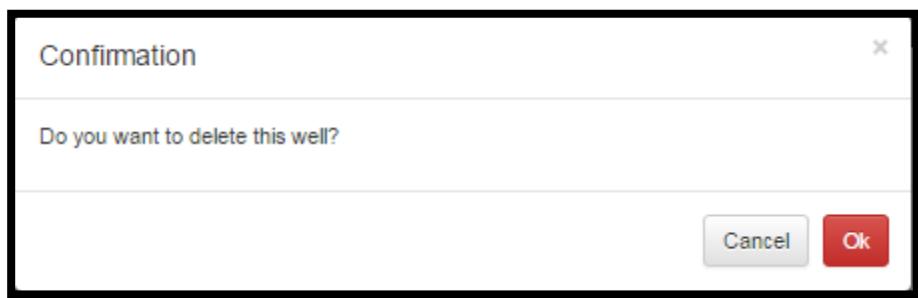


Ilustración 57. Confirmación de eliminación

Al seleccionar la opción de editar se habilitan las opciones que fueron descritas en el apartado ‘Ingresar datos de pozos’ de la sección 3.5. Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Next* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio pozos, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará nuevamente al listado de pozos de la base de datos. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos puede pulsar el botón en color rojo ‘*Cancel*’.

3.12.1 Error

En el caso de que los datos por no se ingresen correctamente se despliega un error similar al de la sección 3.5.4 .

3.13 Editar datos de intervalo productor

Al seleccionar el criterio de editar los datos de intervalo productor se abre la interfaz de la Ilustración 58.

Name	Actions
Mirador	Manage Delete
BAB2W BARCO	Manage Delete
BAB6 GUADALUPE	Manage Delete
Barco	Manage Delete
Gua	Manage Delete
k	Manage Delete
Cup Mir	Manage Delete
lol	Manage Delete
x0000000x	Manage Delete

Ilustración 58. Editar datos de intervalo productor

Inicialmente, para agilizar la búsqueda, se debe seleccionar una cuenca, un campo, un pozo y un intervalo productor en los filtros destinados para ello. El panel de edición se compone por una lista de todos los intervalos registradas en la base de datos con las opciones de editar *Manage* y eliminar *Delete*. Al pulsar el botón de eliminar se debe confirmar la eliminación de dicho intervalo y con esto todos sus datos asociados.

Ilustración 59. Filtros de búsqueda

Al seleccionar la opción de editar se habilitan las opciones que fueron descritas en el apartado ‘Ingresar datos de intervalos productores’ de la sección 3.5. Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Next* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio intervalos productores, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará nuevamente al listado de intervalos de la base de datos. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos, se pulsa el botón en color rojo ‘Cancel’.

3.13.1 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega un error similar al de la sección 3.5.4.

3.14 Editar datos del proyecto

Al seleccionar el criterio de editar los datos del proyecto se abre la interfaz de la Ilustración 60.

Ilustración 60. Editar datos de proyectos

En este módulo se habilitan filtros como: la compañía (*Company*) a la que pertenece el proyecto, el usuario al que está asociado (*User*) o las fechas de inicio (*Start date*) o de finalización (*End date*) del proyecto. Algunos usuarios tienen facultades restringidas por lo que no podrán ver cierto tipo de información.

Ilustración 61. Filtros de búsqueda

De manera similar a los anteriores paneles de edición, se compone por una lista de todos los proyectos registrados en la base de datos con las opciones de ver (*View*), modificar (*Manage*) y eliminar (*Delete*).

Al ingresar a la opción (*Manage*) se puede modificar el nombre del proyecto, la fecha y la descripción del proyecto, como se observa en la Ilustración 67 de la sección **Error! Reference source not found..**

The screenshot shows a user interface titled 'Data Management' on the left, with a sidebar containing options: Basin, Field, Formation, Well, Producing Interval, Project, and Filtration Function. The main area is titled 'Projects' and contains a table with two rows of data. The columns are 'Name', 'Date', and 'Actions'. The first row has 'Name' as 'Curso CASTILLA N - 144', 'Date' as '2018-05-25', and 'Actions' with three buttons: 'View' (blue), 'Manage' (orange), and 'Delete' (red). The second row has 'Name' as 'Test', 'Date' as '2018-06-05', and 'Actions' with three buttons: 'View' (blue), 'Manage' (orange), and 'Delete' (red). Below the table, there are four collapsed sections labeled 'UN', 'Equion', 'Ecopetrol', and 'Hocol'. A red 'Cancel' button is located at the bottom right of the main panel.

Ilustración 62. Lista de algunos proyectos registrados en la base de datos

Al pulsar el botón de eliminar se debe confirmar la eliminación de dicho proyecto o escenario y con esto todos sus datos asociados.

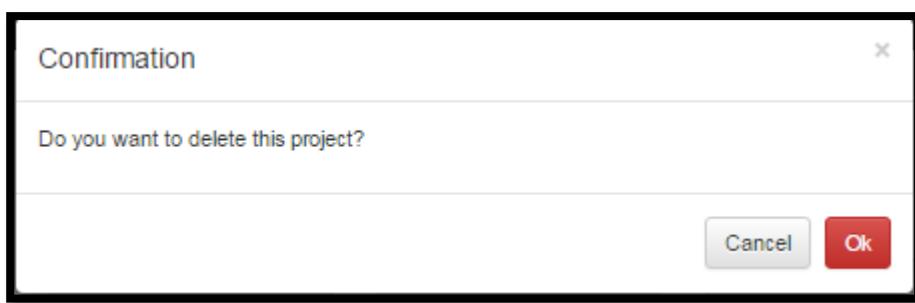


Ilustración 63. Confirmación de eliminación de proyecto

Al seleccionar la opción *View* se habilita un listado de sus escenarios y la opción de modificarlos o eliminarlos.

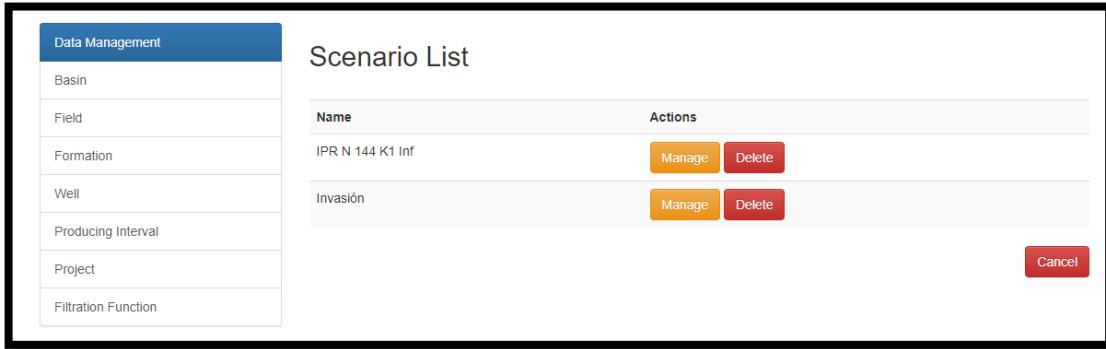


Ilustración 64. Listado de escenarios del proyecto

Cuando se realice la acción el usuario no recibirá confirmación. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos del proyecto, se pulsa el botón en color rojo Cancel.

3.15 Editar datos de función de filtrado

Al seleccionar el criterio de editar los datos de la función de filtrado se abre la interfaz de la Ilustración 65.

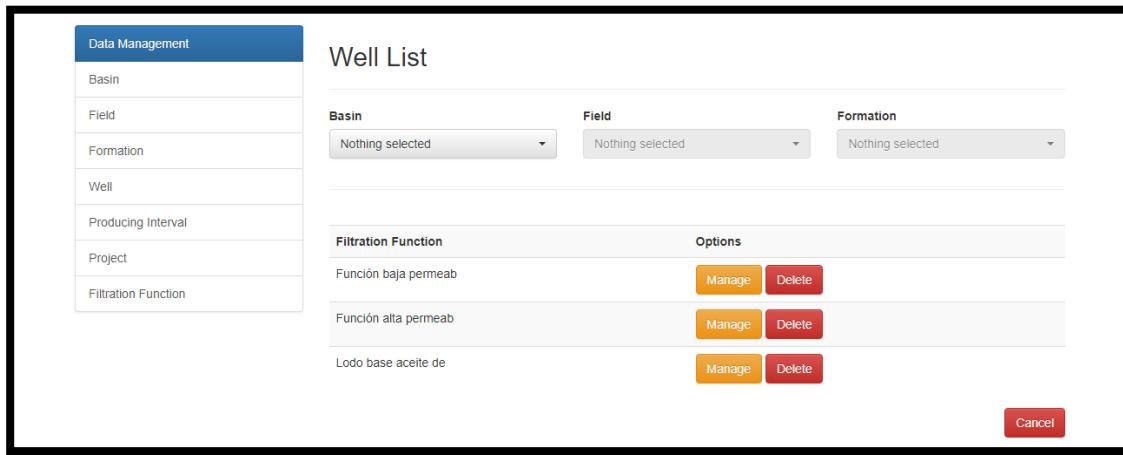


Ilustración 65. Panel de edición de función de filtrado

Inicialmente, para agilizar la búsqueda, se debe seleccionar una cuenca (*Basin*), un campo (*Field*) y una formación (*Formation*) en los filtros destinados para ello. El panel de edición se compone por una lista de todas las funciones de filtrado registradas en la base de datos con las opciones de editar (*Manage*) y eliminar (*Delete*). Al pulsar el botón de eliminar se debe confirmar la eliminación de dicha función de filtrado y con esto todos sus datos asociados.

Al seleccionar la opción de editar se habilitan las opciones que fueron descritas en el apartado Función de Filtrado de la sección 3.8. Cuando se complete esta información basta con realizar clic en el botón *Next* de color azul. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos por el criterio formaciones, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará nuevamente al listado de formaciones de la base de datos. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*.

3.15.1 Error

En el caso de que los datos por no se ingresen correctamente se despliega un error similar al de la sección 3.8.1.

4 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS (*Project Management*)

4.1 Interfaz

Para la gestión de proyectos se debe dirigir a la pestaña *Project Management* ubicada en la parte superior de la pantalla como se muestra en la Ilustración 66.

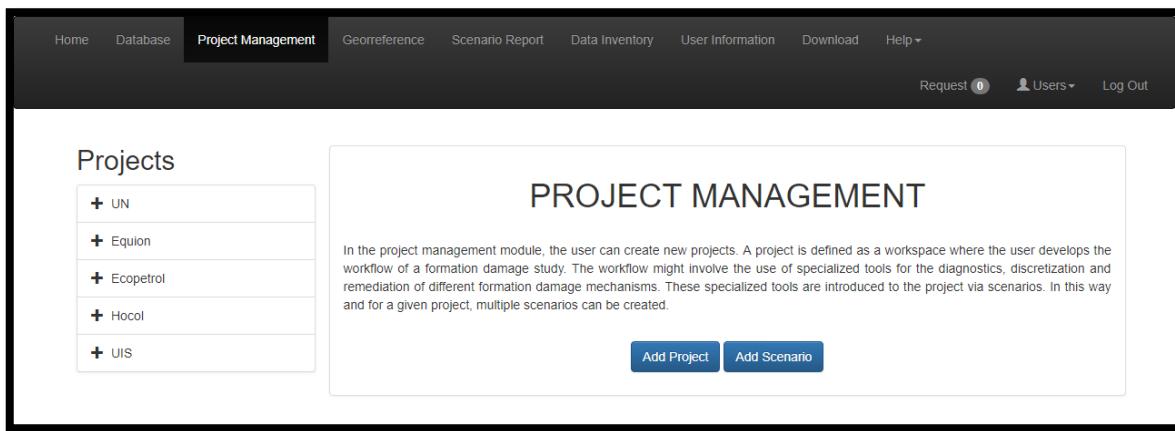


Ilustración 66. Interfaz de Project management

En la Ilustración 66 se puede observar una descripción de la sección con las opciones para crear un proyecto nuevo (*Add Project*) o para crear un nuevo escenario (*Add Scenario*), además en la parte izquierda el árbol de proyectos.

4.1.1 Árbol de proyectos

El árbol de proyectos y escenarios se encuentra en la parte izquierda de la pestaña de *Project Management*, en este se pueden observar los proyectos. Al lado del nombre de cada proyecto aparece el símbolo + el cual, al darle clic, desplegará los escenarios creados para este proyecto, si el nombre del escenario aparece en color rojo significa que falta información por completar dentro de este, si aparece en color negro quiere decir que el mínimo de información requerida ha sido ingresada, si se hace clic en el nombre de un escenario se mostrarán los resultados de este, en el caso de Multiparamétrico se puede descargar la imagen o editar la información (ver apartado como crear un escenario Multiparamétrico, sección 4.4.1.5).

4.2 Creación de un Proyecto

Para crear un proyecto nuevo se ingresa en la pestaña de *Project Management* y se da clic en el botón *Add project* presentado en su interfaz principal:

Ilustración 67. Creación de nuevo proyecto

En esta pantalla se puede distinguir tres casillas las cuales en su orden son *Project name*, *Date* y *Project Description* donde va el nombre del proyecto, la fecha y una descripción del proyecto respectivamente, todas las casillas marcadas con un * son de carácter obligatorio, una vez completadas estas casillas se da clic en el botón azul *Save* ubicado en la parte inferior derecha. El usuario no recibirá confirmación por parte del aplicativo del ingreso correcto de los datos, en el caso en que los datos se ingresen correctamente el aplicativo lo enviará nuevamente a la interfaz de la sección 4.1. Si el usuario desea cancelar la edición de los datos, se pulsa el botón en color rojo *Cancel*. Al crear un nuevo proyecto este aparecerá en el árbol de proyectos y escenarios (test 1) donde si se da clic al símbolo + al lado izquierdo desplegará los escenarios de dicho proyecto, si no despliega nada significa que no tiene escenarios creados para dicho proyecto

4.3 Creación de un Escenario

Para crear un escenario en la interfaz de *Project management* se da clic en el botón *Add Scenary* el cual dirige a la interfaz que se muestra en la Ilustración 68.

Ilustración 68. Creación de escenario

Posteriormente se debe llenar cada recuadro de la siguiente manera:

- *Type*: Al hacer clic en el recuadro *Type* se abre un menú desplegable donde se escoge el tipo de análisis realizado, además también aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el análisis deseado. (ver sección 4.4 Tipos de análisis).
- *Duplicate from*. Sección opcional donde el usuario puede crear un escenario nuevo a partir de datos de otro escenario ya creado con anterioridad, para que se active esta opción es importante primero seleccionar el tipo de escenario.
- *Scenary name*: Aquí se ingresa el nombre que tendrá el escenario.
- *Project name*: Al hacer clic en el recuadro de *Project name* se abre un menú desplegable el cual muestra todos los proyectos visibles para ese usuario en donde se selecciona el de interés, además también aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre del proyecto.
- *Basin*: Al hacer clic en el recuadro *Basin* se abre un menú desplegable donde se escoge la cuenca a trabajar, además también aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre de la cuenca.
- *Field*: Después de seleccionar la cuenca (*Basin*) al hacer clic en el recuadro *Field* se abrirá un menú desplegable donde se escoge el campo, además también aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre del campo para buscarlo más fácil, se tiene que tener seleccionado una cuenca (*Basin*) para que aparezcan los campos correspondientes.
- *Well*: Después de seleccionar el campo (*field*) al hacer clic en el recuadro *Well* se abrirá un menú desplegable donde se escoge el pozo, además también aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre del pozo para buscarlo más fácil, se tiene que tener seleccionado un campo (*Field*) para que aparezcan los pozos correspondientes.
- *Producing interval*: Después de seleccionar el pozo (*Well*) al hacer clic en el recuadro *producing interval* se abrirá un menú desplegable donde se escoge el intervalo productor que se va a trabajar, además también aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre del intervalo para buscarlo más fácil, se tiene que tener seleccionado un pozo (*Well*) para que aparezcan los intervalos correspondientes.
- *Study date*: Aquí se selecciona la fecha del análisis en el que fue hecho, se puede ingresar manualmente con el teclado o desde la parte derecha del recuadro seleccionar la fecha deseada.
- *Description*: Aquí se puede agregar una descripción del escenario.

Una vez completados todas las casillas se da clic en el botón azul *Save* para continuar con la creación del escenario o el botón en rojo *cancel* para declinar esta acción. Si se da clic en *Save* se continúa a la siguiente parte donde según el tipo de análisis seleccionado en la casilla *type* serán solicitados diferentes datos, (ver apartado tipos de análisis 4.4).

4.4 Tipos de análisis

El aplicativo IFDM está compuesto de varios tipos de análisis correspondientes a los distintos tipos de daño de formación existentes, a continuación se explica la forma de realizar el ingreso de datos para la creación de un escenario según el tipo de análisis deseado.

Previo a la evaluación o el diagnóstico de cualquier tipo de daño es pertinente confirmar si en la base de datos (*Database*) de la herramienta se encuentra la información correspondiente al pozo o fluido de perforación de análisis. En el menú *Database*, submenú *Database Manager* verificar:

- Cuenca, *Basin*.
- Campo, *Field*.
- Formación, *Formation*.
- Pozo, *Well*.
- Intervalo productor, *Producing Interval*.
- Proyecto, *Project*.

De lo contrario puede dirigirse a la sección 3 *Database* y/o sección 4.2 Creación de un proyecto, para completar la información inexistente.

4.4.1 Análisis Multiparamétrico (*Multiparametric Analysis*).

Al crear un escenario, si el tipo de análisis escogido es el de *Multiparametric Analysis* aparecerá la interfaz mostrada en la Ilustración 69.

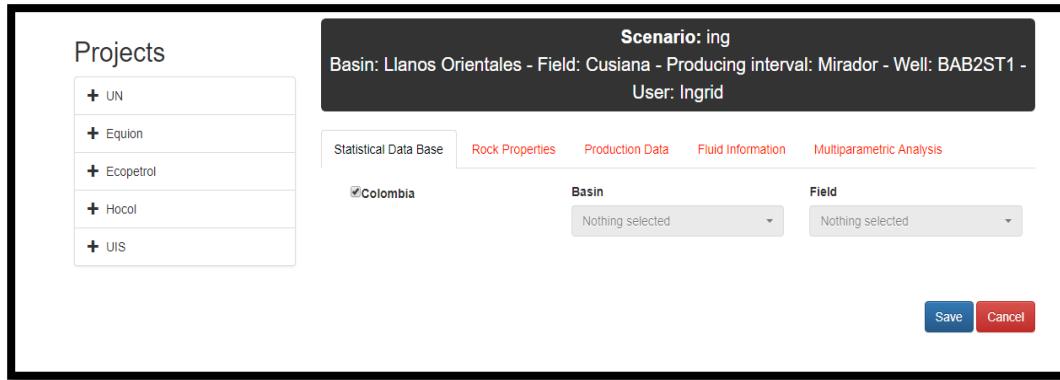


Ilustración 69. Caracterización del escenario

En la parte superior se puede observar el nombre del escenario (*Scenario*), la cuenca (*Basin*), el campo (*Field*) el intervalo productor (*Producing Interval*), el pozo (*Well*) y el usuario (*user*) que creo el caso, además aparecen 5 secciones las cuales son *Statistical data base*, *Rock properties*, *production data*, *Fluid information* y *Multiparametric analysis* respectivamente, los cuales se pueden escoger dando clic en la pestaña que corresponda a la sección deseada. Por defecto la primera pestaña que aparece es la de base de datos estadísticos, si el nombre de una de estas secciones está en rojo significa que hay datos incompletos en dicha sección.

4.4.1.1 Base de datos estadísticos

En esta sección se escogerá los datos con los cuales se calculará los datos estadísticos P10, P50, P90.

Ilustración 70. Sección Statistical data base

Como se puede observar en la Ilustración 70 esta sección tiene opciones, si se selecciona Colombia las otras dos opciones serán bloqueadas y los datos estadísticos mostrados serán los correspondientes a todos los registrados en la base de datos de Colombia de lo contrario, se deberá seleccionar una cuenca (*Basin*) y podrán seleccionar uno o más campos (*Field*) de los cuales serán calculados los percentiles.

4.4.1.2 Propiedades de la roca

En esta sección se debe ingresar los datos petrofísicos del escenario, dando clic en la opción denominada como *Rock properties* se desplegará la información requerida, como se muestra en la Ilustración 71.

Ilustración 71. Sección Petrophysics

Las casillas estarán previamente completadas si los datos se encuentran en la base de datos, de lo contrario se deberán llenar o modificar manualmente de la siguiente manera:

- *Top*: Corresponde a la profundidad de la parte superior de la formación a estudio en pies (ft).
- *TVD*: *TVD* por sus siglas *True vertical depth* es la profundidad real a la que se encuentra el pozo en pies (ft).

- *NetPay*: Es el espesor de la formación productora en pies (ft).
- *Porosity*: Es la porosidad de la formación en %.
- *Absolute permeability*: Corresponde a la permeabilidad absoluta de la formación en milidarcys (mD).
- *Effective Permeability of continuos phase*: se debe ingresar la permeabilidad efectiva de la fase continua en milidarcys (mD).

4.4.1.3 Datos de producción

En esta sección se deben colocar los datos de producción del escenario, dando clic en la opción de título *Production Data* se desplegará la información requerida como se muestra en la Ilustración 72:

Statistical Data Base	Rock Properties	Production Data	Fluid Information	Multiparametric Analysis
Well Radius*		Drainage Radius*		
0.708	ft	0	ft	
Reservoir Pressure*		BHP*		
4320	psia	1902	psia	
Oil Rate*		Gas Rate*		
1907	STB/D	12.19	MMSCF/D	
Water Rate*				
STB/D	STB/D			

Ilustración 72. Sección Production Data

Estas casillas estarán previamente completadas si se tiene información en la base de datos, de lo contrario se deberá ingresar o modificar la información así:

- *Well radius*. Es el radio del pozo en pies (ft).
- *Drainage radius*. Es el radio de drenaje del pozo en pies (ft).
- *Reservoir pressure*. Es la presión del yacimiento en libras por pulgada cuadrada absolutas (Psia).
- *BHP*. Es la presión de fondo de pozo en libras por pulgada cuadrada absolutas (Psia)
- *Oil rate*. Es la tasa de producción de aceite del pozo en barriles de tanque de almacenamiento por día (STB/D).
- *Gas rate*. Es la tasa de producción de gas del pozo en millones de pies cúbicos estándar por día (MMscf/D).
- *Water rate*. Es la tasa de producción de agua del pozo en barriles de tanque de almacenamiento por día (STB/D[IB1]).

4.4.1.4 Información del fluido a la presión promedio

Al ingresar a la sección *Fluid Information* se desplegará la información requerida, como se muestra en la Ilustración 73. Sección Fluid information at average reservoir pressure.

Ilustración 73. Sección Fluid information at average reservoir pressure

Se muestran 2 casillas y tres secciones más:

- *Fluid type*. En esta casilla se debe elegir el tipo de fluido al que se le va a hacer análisis, al desplegar el menú de esta casilla se puede escoger entre aceite (oil) o gas (gas).
- *Saturation pressure*. En esta casilla se debe ingresar el valor de la presión de saturación del fluido elegido en libras por pulgada cuadrada absolutas (Psia).

Oil properties.

Al dar clic en la flecha al lado derecho de la sección *Oil properties* se desplegará la interfaz mostrada en la Ilustración 74, que corresponde a las propiedades del aceite.

Oil properties

Viscosity*	FVF*
74.91	40.57
cP	RB/STB
RS*	
40.57	SCF/STB

Ilustración 74. Subsección Oil properties

Las 3 casillas se deberán completar de la siguiente manera:

- *Viscosity*. En esta casilla se debe ingresar la viscosidad del aceite en centipoise (cP).
- *FVF*. En esta casilla se debe ingresar el factor volumétrico del aceite en pies cúbicos de yacimiento sobre pies cúbicos estándar (RCF/SCF).
- *RS*. En esta casilla se debe ingresar el gas disuelto en barriles de tanque de almacenamiento sobre pies cúbicos estándar (STB/SCF).

Gas properties.

Al dar clic en la flecha al lado derecho de la sección *Gas properties* se abrirá la sección que corresponde a las propiedades del gas, como se muestra en la Ilustración 75.

Gas properties

Viscosity*	FVF*
17.67	63.46
cP	RCF/SCF
RV*	
40.57	STB/SCF

Ilustración 75. Subsección Gas properties

Aquí se puede observar 3 casillas las cuales se deberán completar de la siguiente manera:

- *Viscosity*. Viscosidad del gas en centipoise (cP).
- *FVF*. Factor volumétrico del gas en pies cúbicos de yacimiento sobre pies cúbicos estándar (RCF/SCF).
- *RV*. Petróleo disuelto en barriles de tanque de almacenamiento sobre pies cúbicos estándar (STB/SCF).

Water properties.

Al desplegar esta sección, dando clic en la flecha de la parte derecha de *Water properties*, aparecerá la pantalla mostrada en la Ilustración 76:

Water properties

Viscosity*

17.67 cP

FVF*

40.57 RB/STB

Ilustración 76. Subsección Water properties

Aquí se puede observar 2 casillas las cuales se deberán completar de la siguiente manera:

- *Viscosity*: Viscosidad del agua en centipoise (cP).
- *FVF*: Factor volumétrico del agua en barriles de yacimiento sobre barriles de tanque de almacenamiento (RB/STB).

4.4.1.5 Análisis Multiparamétrico.

Al desplegar esta sección en la parte derecha de *Multiparametric Analysis* aparecerá la pantalla mostrada en la Ilustración 77:

Statistical data base Rock properties Production data Fluid information Multiparametric analysis

Critical pressure by damage parameters

K damaged and K base ratio (Kd/Kb) by damage parameter

Save Cancel

Ilustración 77. Sección Multiparametric analysis

A continuación, se observan las dos subsecciones que comprenden esta sección:

Critical pressure by damage parameters

Al desplegar esta sección, en la parte derecha aparecerá la pantalla mostrada en la Ilustración 78.

The screenshot displays a software interface for calculating critical pressure based on damage parameters. It features five input fields with their respective units:

- Mineral scales***: psia
- Organic scales***: psia
- Relative permeability effects***: psia
- Geomechanical damage***: psia
- Critical Radius derived from maximum critical velocity, V_c ***: ft

To the right of each input field is a small button containing a question mark icon, likely for help or documentation.

Ilustración 78. Subsección Critical pressure by damage parameters

Aquí se puede observar las casillas a completar, además en la parte derecha de la sección aparece un botón de ayuda marcado con un signo de interrogación el cual, si se hace clic en él, se abrirá un documento de guías prácticas donde se puede encontrar datos referentes a las pruebas realizadas en el aplicativo, las casillas se deberán completar de la siguiente manera:

- **Mineral scales:** Se ingresa la presión a la cual se presenta la mayor tasa de deposición de escamas inorgánicas (presión crítica)en libras por pulgada cuadrada absolutas (Psia). O es el consumo de energía por este mecanismo de daño^[IB2]
- **Organic scales:** Se ingresa la presión a la cual se presenta la mayor tasa de deposición de escamas inorgánicas en libras por pulgada cuadrada absolutas (Psia). O es el consumo de energía por este mecanismo de daño^[IB3].
- **Relative permeability effects:** Se ingresa la presión a la cual se presenta los efectos en permeabilidad relativa en libras por pulgada cuadrada absolutas (Psia). O es el consumo de energía por este mecanismo de daño^[IB4].
- **Geomechanical damage:** caída de presión que se da adicional debido el daño o presión a la que empieza a ocurrir el daño geomecánico (Psia)^[IB5].
- **Critical Radius derived from maximum critical velocity, V_c :** En esta casilla se debe ingresar el radio crítico derivado de la máxima velocidad crítica, en pies (ft).
- **Total volumen of water based fluids pumped into the well:** En esta casilla se debe ingresar el volumen total agua bombeados en el pozo, en barriles (bbl).

K damaged and K base ratio (Kd/Kb) by damage parameter

Al desplegar esta sección aparecerá la pantalla mostrada en la Ilustración 79.

K Damaged And K Base Ratio (Kd/Kb) By Damage Parameter	
Mineral Scales*	Fines Blockage*
0.7	0.2
Organic Scales*	Relative Permeability*
0.7	0.8
Induced Damage*	Geomechanical Damage*
0.2	0.5

Ilustración 79. Subsección *K damaged and K base ratio (Kd/Kb) by damage parameter*

El usuario debe completar las casillas de la siguiente manera:

- *Mineral scales*. Ingresar el valor adimensional de escamas minerales.
- *Fines blockage*. Completar con el valor adimensional de bloqueo por finos.
- *Organic scales*. En esta casilla se debe ingresar el valor adimensional de escamas orgánicas.
- *Relative permeability*. Corresponde al valor adimensional de permeabilidad relativa.
- *Induced damage*. Es el valor adimensional de daño inducido.
- *Geomechanical damage*. En esta casilla se debe ingresar el valor adimensional de daño geomecánico.

Una vez completados todas las secciones se da clic en *Save*, así ya se tiene creado el escenario. Por el contrario, si se desea cancelar la creación se da clic en *Cancel*, esta acción hace que en el árbol de proyectos aparezca el escenario sin crear en rojo.

4.4.1.5.1 Error

A continuación, se mostrará un ejemplo de posibles errores en el programa en caso de no tener todos los datos requeridos al momento de generar la corrida.

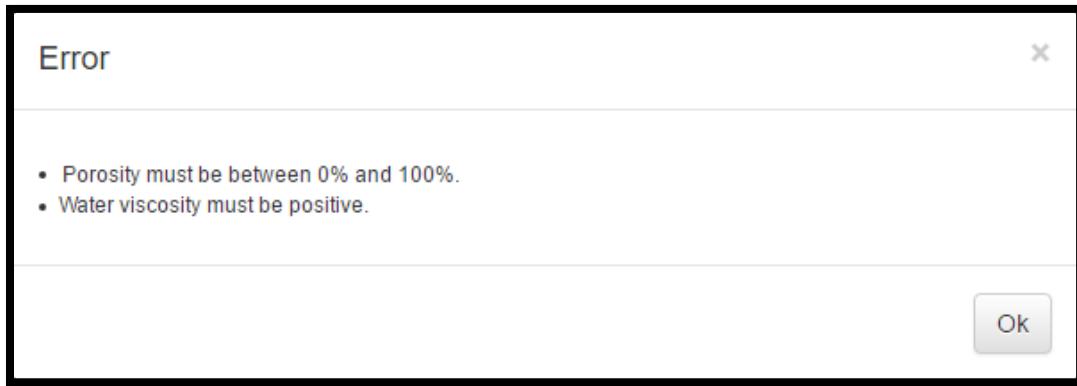


Ilustración 80. Error por falta de datos

En la

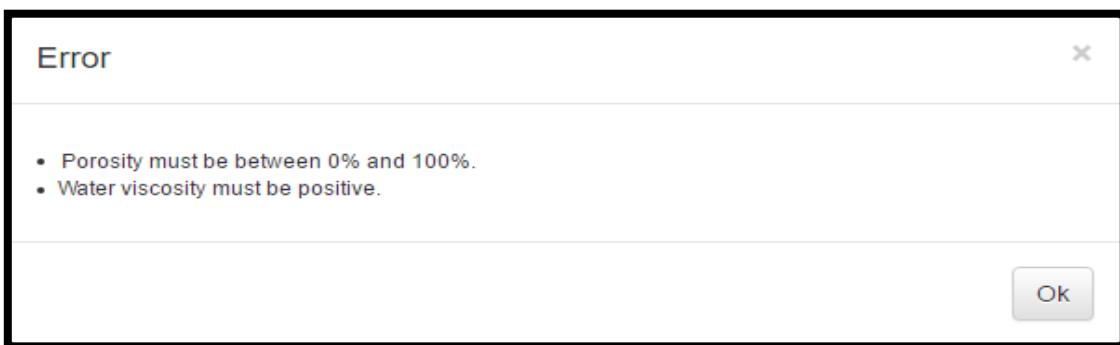


Ilustración 81 se muestra un ejemplo de posibles errores en el programa en el caso de haber ingresado datos incorrectos al momento de generar la corrida.

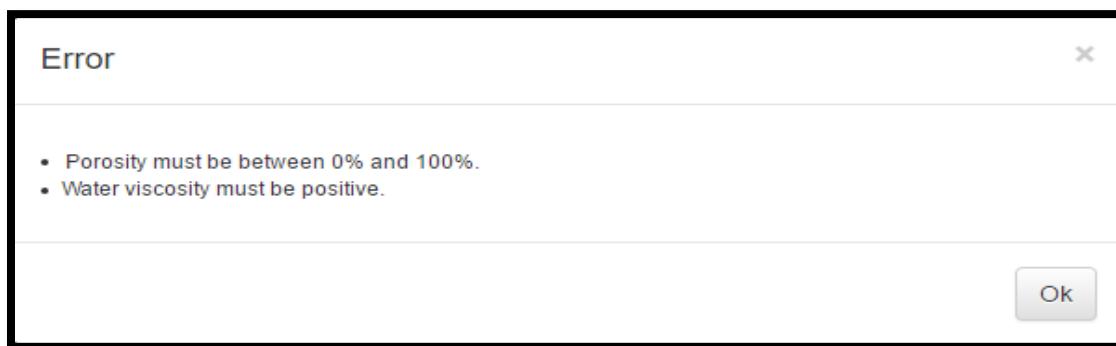


Ilustración 81. Error por datos erróneos

Después de llenar la información anterior, se abrirá una nueva interfaz que se debe completar para finalizar el ingreso de datos, ver la Ilustración 82.

Multiparametric Analysis

Parameters ▾

Mineral Scales

Scale Index Of CaCO3 Available

Value*	Monitoring Date	Comment
0.6	dd/mm/aaaa	
p10*	p90*	Weight
0.6	10	0.2

Ilustración 82. Segunda ventana Multiparametric analysis

Esta ventana se divide en diferentes parámetros, el que aparece por defecto es *Mineral scales*, para cambiar el parámetro se debe hacer clic en la flecha ubicada en la parte derecha del botón *parameters* y aparecerá un menú desplegable donde se escogerá el parámetro que se desea completar como se observa en la Ilustración 83.

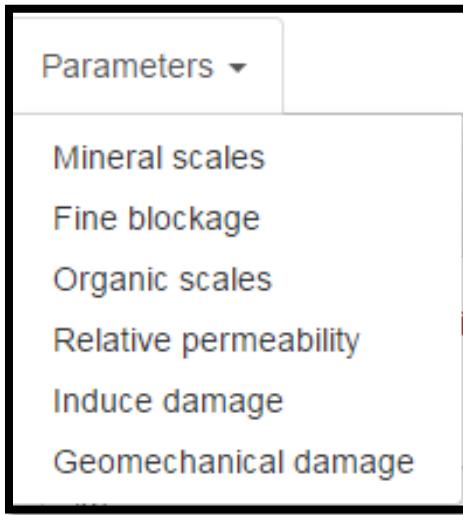


Ilustración 83. Menú desplegable botón parameters

Aquí se puede escoger entre 6 diferentes parámetros *Mineral scales*, *Fine blockage*, *Organic scales*, *Relative permeability*, *Induce damage* y *Geomechanical damage*. En esta sección en la parte inferior derecha siempre aparecen los botones *cancel*, *plot* y *save* que sirven para cancelar la creación del escenario, graficar la araña del parámetro seleccionado o guardar los datos, respectivamente.

En cada una de las partes de la sección *Parameters* se cuenta con las opciones de visualización gráfica, ubicada en la parte izquierda del nombre como se muestran en la Ilustración 84:



Ilustración 84. Botones *Historic data*, *Frequency data*, *percentiles* y *georreference*

A continuación, se describe la función de estas opciones de visualización gráfica:

Datos Históricos

Al ingresar en esta opción se abrirá una nueva pestaña en el navegador como se observa en la Ilustración 85.

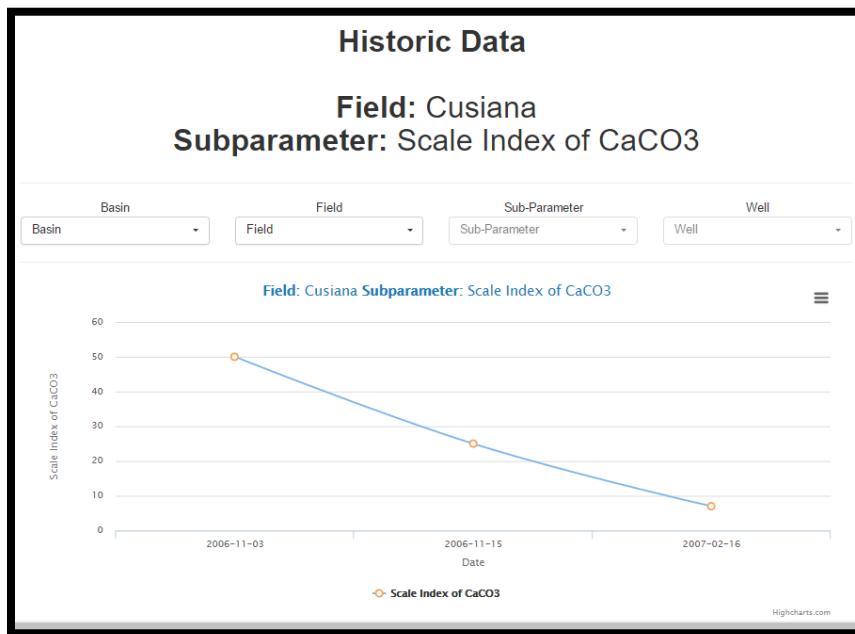


Ilustración 85. Pestaña *Historic data*

En esta aparecerá en la parte superior el título datos históricos (*Historic Data*), el campo (*Field*) y el subparametro elegido, además se muestran las casillas de Cuenca (*Basin*), campo (*Field*), sub-parámetro (*Sub-Parameter*) y pozo (*Well*) respectivamente, cada una cuenta con un menú desplegable donde se puede elegir la opción deseada o escribirlo para buscarla en la lista, es importante completar las casillas en el orden mencionado para que aparezcan los datos en las demás casillas, finalmente aparece el grafico de datos históricos, en este se puede mover el cursor sobre la línea del grafico para que muestre el valor exacto del sub-parámetro que se ha graficado.

En la parte superior derecha de este gráfico, se tiene como opción un nuevo ícono que al dar clic desplegará un menú que se muestra en la Ilustración 86:



Ilustración 86. Formatos de descarga

Este menú presenta la opción de imprimir el grafico en *Print chart* y además aparecen cuatro opciones de descarga en formato PNG, JPG, PDF y formato SVG vector.

Distribución de frecuencia e información general

Al ingresar en esta opción se abrirá una nueva pestaña en el navegador:

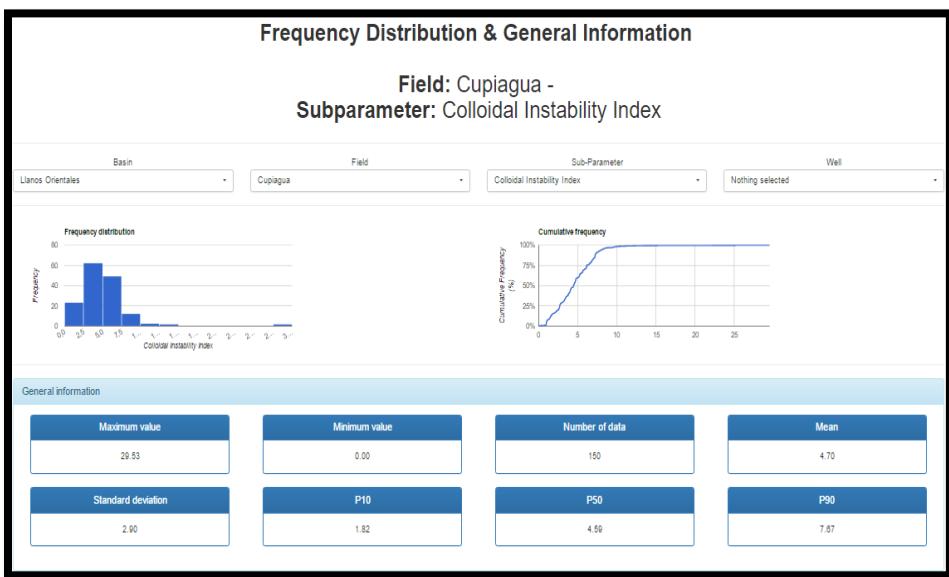


Ilustración 87. Pestaña Frequency Distribution and general information

En la Ilustración 87 se puede observar en la parte superior el título *Frequency Distribution and General information* así como el campo y el subparametro elegido, además se muestran las casillas Cuenca (*Basin*), campo (*Field*), sub-parámetro (*Sub-parameter*) y pozo (*well*) respectivamente, cada una cuenta con un menú desplegable donde se puede elegir la opción deseada o escribirlo para buscarla en la lista, es importante completar las casillas en el orden mencionado para que aparezcan datos en las demás casillas. Finalmente aparecen dos gráficas, a la izquierda se encuentra la distribución de frecuencias, y a la derecha la gráfica de frecuencia acumulada, finalmente se encuentra información general donde se puede ver el máximo valor, el mínimo valor, el número de datos, la media, la desviación estándar y tres percentiles de 10, 50 y 90 respectivamente.

Percentiles

Al seleccionar este nuevo icono se desplegará una información como se muestra en la Ilustración 88, donde se muestra el valor de los percentiles de 10, 50 y 90



Ilustración 88. Botón Percentile

Georreferenciación

Esta opción redirecciona a la página de georreferenciación, en esta se debe seleccionar la cuenca (*Basin*), el campo (*Field*), mecanismo de daño (*Damage Mechanisms*), los subparámetros: variable de daño (*Damage Variable*) y la configuración del daño (*Damage Configuration*). Para más información ver *Georeference* en *Manual de Usuario Aplicativo IFDM* que se encuentra disponible en la sección *Help*.

4.4.1.5.2 Escamas Minerales

Este parámetro aparece por defecto en la ventana de *Parameters* del análisis Multiparamétrico.

Multiparametric Analysis

Parameters ▾

Mineral Scales

Scale Index Of CaCO ₃			Available
Value*	Monitoring Date	Comment	<input type="checkbox"/>
0.6	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
6	76		

Scale Index Of BaSO ₄			Available
Value*	Monitoring Date	Comment	<input type="checkbox"/>
0.7	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
0	2651		

Scale Index Of Iron Scales			Available
Value*	Monitoring Date	Comment	<input type="checkbox"/>
0.05	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
2	151		

[Ca]: Calcium Concentration On Backflow Samples			Available
Value*	Monitoring Date	Comment	<input type="checkbox"/>
500 ppm	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
11.22	2000		

[Ba]: Barium Concentration On Backflow Samples			Available
Value*	Monitoring Date	Comment	<input type="checkbox"/>
5.2 ppm	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
0.6	81.08		

Run **Save** **Cancel**

Back

Ilustración 89. Pestaña Mineral Scales

En esta sección se pueden mirar las siguientes subsecciones:

- *Scale index of CaCO₃*: En esta sección aparecen las casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del índice de escama de CaCO₃, fecha, comentario, dos

casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.

- *Scale index of BaSO₄*: En esta sección aparecen las casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del índice de escama de BaSO₄, fecha, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Scale index of iron scales*: En esta sección aparecen las casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del índice de escamas férricas, fecha, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *[Ca]: Calcium concentration on Backflow samples*: En esta sección aparecen las casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de la concentración de calcio en partes por millón (ppm), fecha, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *[Ba]: Barium concentration on Backflow samples*: En esta sección aparecen las casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de la concentración de Ba en partes por millón (ppm), fecha, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.

Finalmente aparecen los botones *cancel*, *Run*, *Save* y *back* que respectivamente cancelan, grafican, guardan los datos ingresados, o se regresan a la anterior página.

Al dar clic en *Run*, se muestran varias gráficas de araña mostradas en la Ilustración 90, Ilustración 91 e Ilustración 92 donde está el diagrama de Caracterización de skin Promedio, el diagrama de caracterización estadística del skin y el de caracterización analítica del Skin, respectivamente; en la parte superior aparece la formación, el campo, el nombre del pozo y la fecha de estudio, además aparece en la parte superior derecha el botón para imprimir o descargar y en la parte inferior derecha aparecen los botones *Edit* que redirigirá a la pestaña de añadir escenario y el botón de color rojo *Cancel* para cancelar la operación.

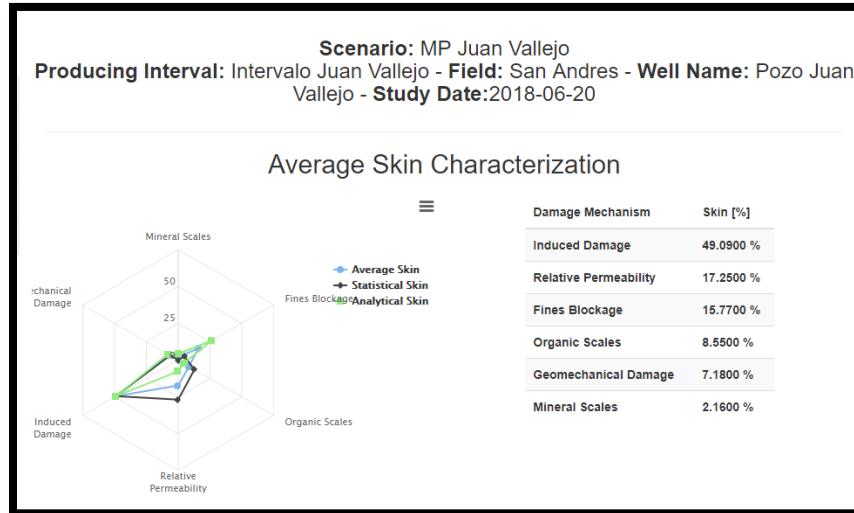


Ilustración 90. Diagrama de Caracterización de Skin Promedio

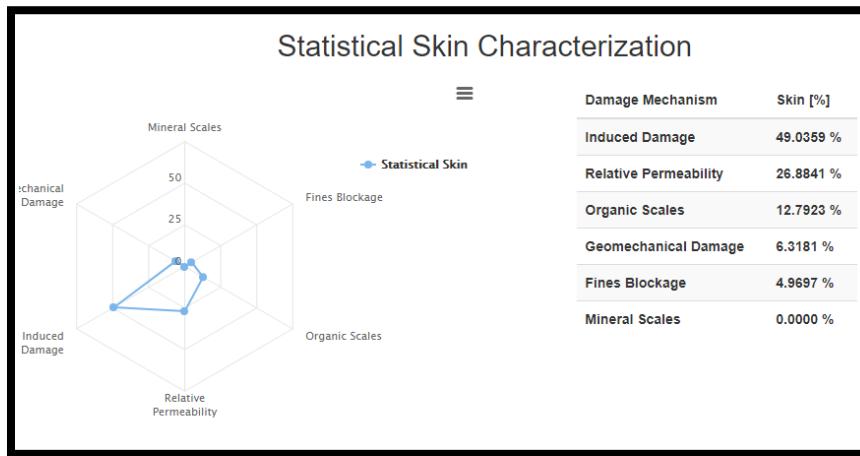


Ilustración 91. Diagrama de Caracterización estadística de Skin

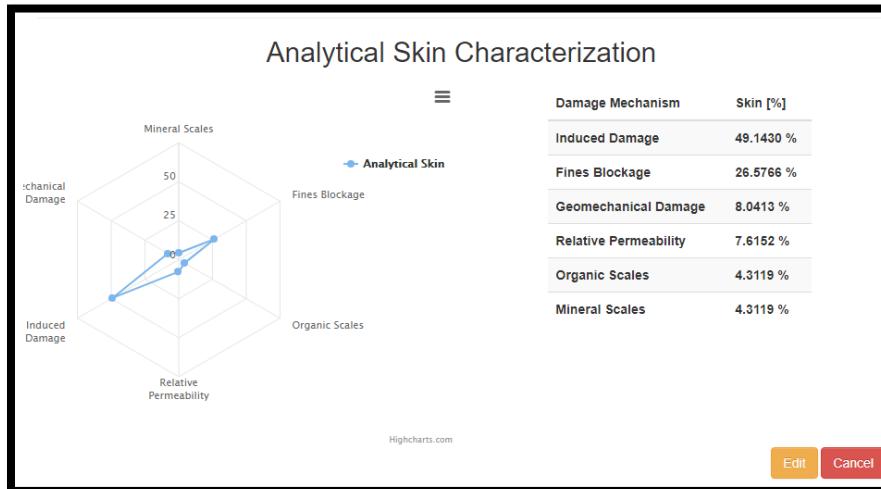


Ilustración 92. Diagrama de Caracterización Analítica de Skin

4.4.1.5.3 Bloqueo por finos

Parameters ▾

Fine Blockage

[Al]: Aluminum Concentration On Produced Water		<input checked="" type="checkbox"/> Available	
Value*	0.05 ppm	Monitoring Date dd/mm/aaaa	Comment
p10*	0.01	p90*	Weight
		1.86	0.2

[Si]: Silicon Concentration On Produced Water		<input checked="" type="checkbox"/> Available	
Value*	3 ppm	Monitoring Date dd/mm/aaaa	Comment
p10*	14.5	p90*	Weight
		53.3	0.2

Critical Radius Factor Rc		<input checked="" type="checkbox"/> Available	
Value*	1.6 ft	Monitoring Date dd/mm/aaaa	Comment
p10*	3.1	p90*	Weight
		20	0.2

Mineralogic Factor		<input checked="" type="checkbox"/> Available	
Value*	1	Monitoring Date dd/mm/aaaa	Comment
p10*	0.3	p90*	Weight
		1	0.2

Crushed Proppant Factor		<input checked="" type="checkbox"/> Available	
Value*	0 lbs	Monitoring Date dd/mm/aaaa	Comment
p10*	0.92	p90*	Weight
		2.85	0.2

Run Save Cancel

Back

Ilustración 93. Pestaña Fine Blockage

En esta pestaña se puede mirar las siguientes secciones:

- *Aluminum concentration on produced water [Al]*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de la concentración de aluminio en partes por millón (ppm), la fecha de monitoreo del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Silicon concentration on Produced Water [Si]*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de la concentración de sílice en partes por millón (ppm), la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Critical Radius factor Rc*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del factor de radio crítico en pies (ft), la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Mineralogic factor*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del factor mineralógico, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Crushed proppant factor*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor factor propante de aplastamiento en libras, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.

Finalmente aparecen los botones *cancel*, *Run*, *Save* y *back* que respectivamente cancelan, grafican, guardan los datos ingresados, o se regresan a la anterior página.

4.4.1.5.4 Escamas Orgánicas

Al seleccionar Organic scales se muestra la siguiente sección

Parameters *

Organic Scales

		CII Factor: Colloidal Instability Index		<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*		Monitoring Date	Comment	
2	-	dd/mm/aaaa		
p10*		p90*	Weight	
1.44		6.84	0.25	

		Compositional Factor: Cumulative Gas Produced		<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*		Monitoring Date	Comment	
8	mMMSCF	dd/mm/aaaa		
p10*		p90*	Weight	
2983203.5		309448738.62	0.25	

		Pressure Factor: Number Of Days Below Saturation Pressure		<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*		Monitoring Date	Comment	
2400	Days	dd/mm/aaaa		
p10*		p90*	Weight	
50		4320	0.25	

		High Impact Factor: De Boer Criteria		<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*		Monitoring Date	Comment	
-490	-	dd/mm/aaaa		
p10*		p90*	Weight	
173.17		1835.82	0.25	

Run Save Cancel

Back

Ilustración 94. Pestaña Organic Scales

En esta pestaña se pueden observar las siguientes secciones:

- Colloidal instability index: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del índice de inestabilidad coloidal, la fecha de monitoreo del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- Compositional factor: Cumulative gas produced. En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del gas producido acumulado en millones de pies cúbicos estándar (MMSCF), la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- Pressure factor: Number of days below saturation pressure. En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el número de días donde la presión del yacimiento está por debajo de la presión de saturación, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- High impact factor: De Boer criteria. En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el criterio de Boer, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.

Finalmente aparecen los botones *cancel*, *Run*, *Save* y *back* que respectivamente cancelan, grafican, guardan los datos ingresados, o se regresan a la anterior página.

4.4.1.5.5 Permeabilidad relativa

Al seleccionar *Relative Permeability* se muestra la siguiente sección:

Parameters ▾

Relative Permeability

Number Of Days Below Saturation Pressure			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
2400	days	dd/mm/aaaa	
p10*	p90*	Weight	
50	3960	0.25	

Delta Pressure From Saturation Pressure			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
1060	psi	dd/mm/aaaa	
p10*	p90*	Weight	
172.66	1835.82	0.25	

Water Intrusion: Cumulative Water Produced			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
0.2	MMbbl	dd/mm/aaaa	
p10*	p90*	Weight	
8606	8980045	0.25	

High Impact Factor:Pore Size Diameter Approximation By Katz And Thompson Correlation			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
2.7	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
0	0	0.25	

Run **Save** **Cancel**

Back

Ilustración 95. Pestaña Relative permeability

En este se pueden observar las siguientes secciones:

- Number of days below Saturation Pressure: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente número de días debajo de la presión de saturación, la fecha de monitoreo del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- Delta pressure from saturation pressure: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del delta de presión para la presión de saturación en libras por pulgada cuadrada (psi), la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- Water Intrusion: Cumulative Water produced: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de agua producida acumulada en millones de barriles (MMbbl), la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- High impact factor: Pore size diameter approximation by Katz and Thompson correlation: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de aproximación del diámetro de poro por la correlación de Katz y Thompson, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción Available que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.

Finalmente aparecen los botones *cancel*, *Run*, *Save* y *back* que respectivamente cancelan, grafican, guardan los datos ingresados, o se regresan a la anterior página.

4.4.1.5.6 Daño inducido

Al seleccionar *Induced Damage* se muestra la siguiente sección:

Parameters ▾

Induced Damage

		Invasion Radius	<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	1477 ft	Monitoring Date	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
p10*	1.42	p90*	11.8
		Weight	0.25

		Polymer Damage Factor	<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	240	Monitoring Date	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
p10*	795	p90*	6253.8
		Weight	0.25

		Induced Skin	<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	1000	Monitoring Date	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
p10*	100	p90*	500
		Weight	0.25

		Mud Damage Factor: Mud Losses	<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	334 bbl	Monitoring Date	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
p10*	30	p90*	1969
		Weight	0.25

Run **Save** **Cancel**

Back

Ilustración 96. Pestaña Induce Damage

En esta Sección se pueden observar las siguientes subsecciones:

- *Invasión radius*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el radio de invasión en pies (ft), la fecha de monitoreo del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Polymer damage factor*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el factor del daño por polímeros en libras (lbs), la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Induced skin*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del skin, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Mud damage factor: Mud Losses*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de las pérdidas de lodo en barriles, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.

Finalmente aparecen los botones *cancel*, *Run*, *Save* y *back* que respectivamente cancelan, grafican, guardan los datos ingresados, o se regresan a la anterior página.

4.4.1.5.7 Daño Geomecánico

Al seleccionar Geomechanical Damage se muestra la siguiente sección:

Parameters ▾

Geomechanical Damage

Fraction Of NetPay Exhibiting Natural Fractures			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
0.3	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
0.03	0.8	0.25	

Drawdown			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
3673.32	psi	dd/mm/aaaa	
p10*	p90*	Weight	
563	2969	0.25	

Ratio Of KH + Fracture / KH			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
3	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
0.47	21.72	0.25	

Geomechanical Damage Expressed As Fraction Of Base Permeability At BHFP			<input checked="" type="checkbox"/> Available
Value*	Monitoring Date	Comment	
0.5	dd/mm/aaaa		
p10*	p90*	Weight	
0.25	1.9	0.25	

Run Save Cancel

Back

Ilustración 97. Pestaña Geomechanical damage

En esta pestaña se puede mirar las siguientes secciones:

- *Fraction of Netpay Exhibiting Natural Fractures*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe poner en fracción el espesor productor con fracturas naturales, la fecha de monitoreo del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Drawdown*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar la caída de presión en (psi) la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Ratio of KH + fracture / KH*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor del skin, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.
- *Geomechanical damage expressed as fraction of base permeability at BHFP*: En esta sección aparecen 6 casillas donde se debe colocar respectivamente el valor de las pérdidas de lodo en barriles, la fecha del dato, un comentario, dos casillas con los percentiles p10 y p90 calculados por defecto o que pueden ser modificados por el usuario y por último el peso que tiene esta variable, esta última opción se modifica con la opción *Available* que se encuentra en la parte superior derecha de la sección.

Finalmente aparecen los botones *cancel*, *Run*, *Save* y *back* que respectivamente cancelan, grafican, guardan los datos ingresados, o se regresan a la anterior página.

4.4.2 Análisis IPR (*IPR Analysis*)

Este módulo está compuesto de 4 secciones para ingreso de datos, en todas las secciones el usuario siempre debe ingresar los datos marcados con * de lo contrario el aplicativo lanzará un mensaje informando la falta de información necesaria para continuar.

The screenshot shows a software interface for managing geological projects. At the top, there's a navigation bar with links like Home, Database, Project Management, Georeference, Scenario Report, Data Inventory, Help, Request, Users, and Log Out. On the left, a sidebar titled 'Projects' lists several entries: UN, Equion, Ecopetrol, Hocol, and UIS. The main content area has a dark header bar with the scenario details: Scenario: Gas - Basin: Valle Sup. Magdalena - Field: San Francisco - Producing Interval: KCU PMP - Well: SF-142 - User: ingrid.bustos. Below this is a 'Advisor' section with a detailed description of the IPR module. The main form is titled 'Well Data' and contains four tabs: Well Data (selected), Operative Data, Rock Properties, and Fluid Properties. Under Well Data, there are fields for Well Type (Producer), Fluid (Black Oil), Well Radius (0.2083 ft), and Reservoir Drainage Radius (2000 ft). A 'Cancel' button is located at the bottom right of the form.

Ilustración 98. Primera ventana IPR

En esta ventana aparecerá en la parte superior el nombre del escenario (*Scenario*), la cuenca (*Basin*), el campo (*Field*), el intervalo productor (*producing interval*), el pozo (*Well*) y el usuario (*user*) que creó. Además se observa una sección de *Advisor* en donde el usuario encontrará información sobre el módulo y la importancia de su aplicación, seguido se muestran cuatro secciones para ingreso de datos de entrada que estarán en color azul cuando los datos estén completos, de lo contrario se mostrarán de color rojo (ver Ilustración 103), finalmente en la parte inferior derecha se encuentra el botón *cancel* que sirve para cancelar la creación o modificación del proyecto.

4.4.2.1 Datos de Pozo^[IB6]

En la sección *Well Data* el usuario debe ingresar las propiedades del pozo, así se debe completar cuatro casillas de la siguiente manera:

- *Well Type*. El usuario debe escoger si el pozo de su escenario es de tipo productor (*Producer*) o Inyector (*Injector*).
- *Fluid*. Aquí se debe ingresar el tipo de fluido que puede ser Black Oil, Dry Gas y Condensate Gas.
- *Well Radius*. Ingresar el radio del pozo en pies (ft)
- *Reservoir drainage radius*. Corresponde al radio de drenaje del yacimiento en pies (ft)

Al ingresar el tipo de fluido, dependiendo del fluido seleccionado, las siguientes pestañas tendrán algunos cambios, a continuación se explica para cada uno de los casos.

Well Data

Well Type* Fluid*

Well Radius * Reservoir Drainage Radius *

Well Type: Producer | Fluid: Black Oil

Well Radius: 0.2083 ft | Reservoir Drainage Radius: 2000 ft

Cancel

Ilustración 99. Sección Well information

Se debe notar que al lado izquierdo de cada recuadro para ingreso de datos se encuentra el ícono de ayuda *Help*, el cual abre una ventana desplegable que está dividida en dos secciones: *Information*, donde se encuentra información sobre el dato a ingresar, así como se observa en la Ilustración 100. La segunda sección *Import Data From Another Scenario* permite al usuario obtener el dato que se desea ingresar a partir de otro escenario que ya posea el dato que se necesita, como se ve en la Ilustración 101.

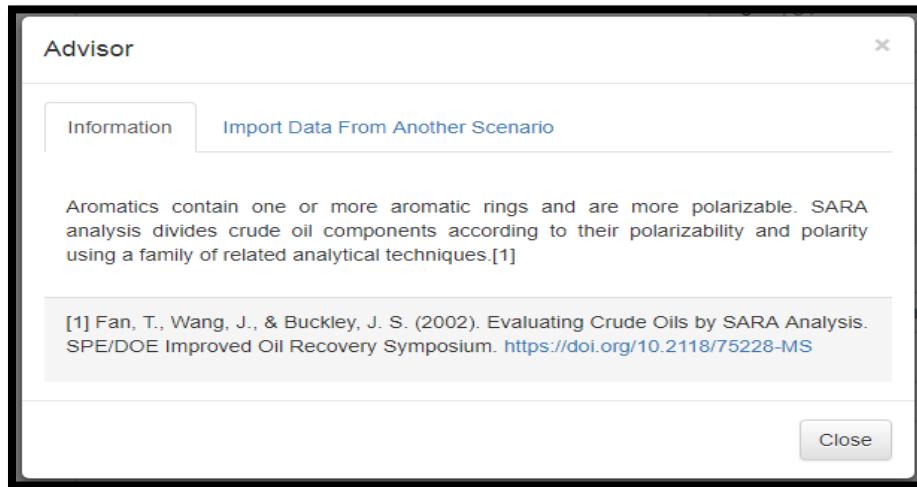


Ilustración 100. Ventana desplegable de información

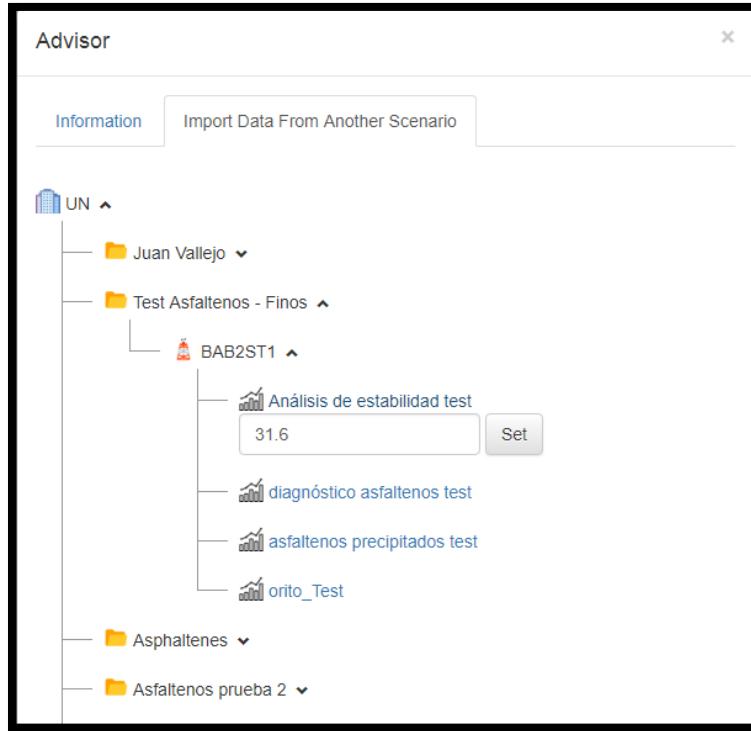


Ilustración 101. Importar dato a partir de otro escenario

4.4.2.2 Datos de Operación

En la sección *Operative Data*, según el fluido seleccionado en *Well Data*, se desprenderá diferentes interfaces, como se mostrará a continuación.

4.4.2.2.1 Caso Black Oil

Si el fluido elegido es Black Oil en esta sección se despliega la Ilustración 102:

Well Data	Operative Data	Rock Properties	Fluid Properties
Operative Data <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Oil Rate * <input type="text" value="0.000001"/> bbl/day </div> <div> BHP * <input type="text" value="0.000001"/> psi </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> BSW * <input type="text" value="0.982"/> Fraction </div> </div>			
<input type="button" value="Cancel"/>			

Ilustración 102. Sección Production data para tipo de fluido Black oil

El usuario debe completar 3 casillas de la siguiente manera:

- *Oil rate.* Ingresar la razón de producción de aceite en barriles por día (bbls/day).
- *BHP.* Corresponde a la presión de flujo en el hueco inferior en libras por pulgada cuadrada (psi).
- *BSW.* Aquí se debe ingresar la fracción de cantidad de sólidos/sedimentos de agua.

4.4.2.2.2 Caso Dry Gas

Si el fluido elegido es gas, en esta sección se despliega la Ilustración 103:

The screenshot shows a software interface titled 'Advisor'. At the top, there are four tabs: 'Well Data' (blue), 'Operative Data' (red, selected), 'Rock Properties' (green), and 'Fluid Properties' (purple). Below the tabs, the title 'Operative Data' is displayed with a dropdown arrow. Underneath, there are two input fields: 'Gas Rate *' with a value of '0.000001' and unit 'MMscf/day', and 'BHP *' with a value of '0.000001' and unit 'psi'. At the bottom right of the form area is a red 'Cancel' button.

Ilustración 103. Sección Production data para tipo de fluido Dry Gas

El usuario debe completar la información de la siguiente manera:

- *Gas Rate.* Aquí se debe ingresar la producción de gas en barriles por día (bbls/day).
- *BHP.* Se debe ingresar la presión de flujo en el hueco inferior, en libras por pulgada cuadrada (psi).

4.4.2.2.3 Caso Gas Condensado

Para un fluido tipo gas condensado los datos a ingresar en esta sección son los siguientes:

- *Gas Rate.* Aquí se debe ingresar la producción de gas en millones de pies cúbicos por día (MMscf/day).
- *BHP:* Corresponde a la presión fluyente en fondo de pozo en libras por pulgada cuadrada (psi).

The screenshot shows a software interface titled 'Advisor'. At the top, there are four tabs: 'Well Data' (blue), 'Operative Data' (red, selected), 'Rock Properties' (green), and 'Fluid Properties' (purple). Below the tabs, the title 'Operative Data' is displayed with a dropdown arrow. Underneath, there are two input fields: 'Gas Rate *' with a placeholder 'Gas Rate' and unit 'MMscf/day', and 'BHP *' with a placeholder 'BHP' and unit 'psi'. At the bottom right of the form area is a red 'Cancel' button.

Ilustración 104. Production data para tipo de fluido Condensate Gas

4.4.2.3 Rock properties

En esta sección, según el fluido seleccionado en *Well Data*, se desprenderá diferentes interfaces, como se mostrará a continuación.

4.4.2.3.1 Caso Oil

Esta sección se divide en dos sub-secciones las cuales son respectivamente *Basic Petrophysics* y *Relative Permeability data selection*.

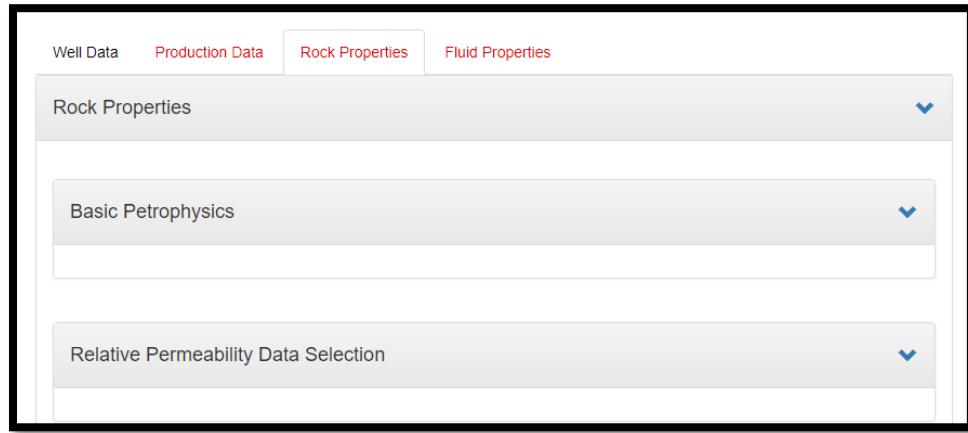


Ilustración 105. Sección Rock properties Para caso aceite

4.4.2.3.1.1 Basic Petrophysics

Al desplegar esta sub-sección, haciendo clic en la flecha en la parte derecha, aparecerá la ventana de la Ilustración 106:

Ilustración 106. Subsección Basic Petrophysics (use permeability module)

En esta sección primero se debe informar si el yacimiento es sensible a esfuerzos, en la sección *Stress Sensitive Reservoir* escoger sí o no según el caso del escenario.

A continuación, el usuario debe ingresar los datos de 4 casillas de la siguiente manera:

- *Initial reservoir pressure*. Corresponde a la presión inicial en yacimiento, en libras por pulgada cuadrada (psi).
- *Absolute permeability at initial reservoir pressure*. Es la permeabilidad absoluta a condiciones de presión inicial en yacimiento, en milidarcys (mD).
- *Net pay*. Espesor neto del intervalo productor en pies (ft).

Después el aplicativo solicita el valor del módulo de permeabilidad para el escenario que se está trabajando, para este dato el usuario tiene dos opciones: Ingresar manualmente el valor del módulo de permeabilidad en $[\text{psi}^{-1}]$ o calcular el módulo de permeabilidad, esto último se hace dando clic en el botón azul con la descripción *Calculate by Correlation* que abre una nueva subsección como se observa en la Ilustración 107; así el usuario deberá ingresar los siguientes datos para el correcto cálculo del módulo de Permeabilidad:

- *Absolute permeability*. En esta casilla se deberá ingresar el valor de la permeabilidad absoluta en milidarcys (md).
- *Porosity*. Ingresar el valor de la porosidad en porcentaje (%).
- *Rock type*: Es la clase de roca correspondiente al yacimiento de análisis. El usuario puede escoger entre tres opciones, las cuales se desplegarán dando clic en la flecha de la parte derecha, se podrá escoger entre consolidada (*consolidated*), no consolidada (*unconsolidated*) o microfracturada (*Microfractured*).

The screenshot shows a software interface for calculating permeability. At the top, a title bar says "Calculate by Correlation". Below it, there are two input fields: "Absolute Permeability*" and "Porosity *". The "Absolute Permeability" field has "md" selected. The "Porosity" field has "Fraction" selected. To the right of these fields is a dropdown menu for "Rock Type *". The dropdown is open, showing three options: "Consolidated" (which is highlighted with a blue border), "Unconsolidated", and "Microfractured". Below the dropdown is a "Calculate" button. Further down the page, there is another section with a "Permeability Module *". This section has a text input field containing "0.1" followed by "psi⁻¹". To the right of this input field is another "Calculate by Correlation" button.

Ilustración 107. Subsección Calculate Permeability Module by Correlation

4.4.2.3.1.2 Relative Permeability

Inicialmente se debe escoger entre usar tablas de permeabilidad relativa (*tabular*) o el modelo de Corey (Corey's Model); si se selecciona *tabular*, se muestra la interfaz de la Ilustración 108, donde el usuario puede ingresar las tablas de permeabilidad relativa, es decir, introducir los datos de saturación de agua (S_w), permeabilidad relativa del agua (K_{rw}) y permeabilidad relativa del aceite (K_{ro}) si la tabla es de un sistema agua-aceite o saturación de gas (S_g), permeabilidad relativa del gas (K_{rg}) y permeabilidad relativa del líquido (K_{lg}), si la tabla es de un sistema gas-líquido. Por defecto el aplicativo muestra ambas posibilidades, adicionalmente aparece un botón *plot* en la parte inferior de cada tabla lo cual permitirá para cada caso graficar las curvas de permeabilidad relativa como se puede observar en la Ilustración 108.

Relative Permeability Data Selection

Tabular

	S_w	K_{rw}	K_{ro}
1	0.2	0	0.8
2	0.3	0.0083333	0.55555555
3	0.5	0.075	0.2
4	0.7	0.2083333	0.0222222
5	0.8	0.3	0
6			

	S_g	K_{rg}	K_{lg}
1	0.1	0	0.8
2	0.3	0.0333333	0.35555555
3	0.5	0.1333333	0.08888888
4	0.6	0.2083333	0.02222222
5	0.7	0.3	0
6			

Corey's Model

Ilustración 108. Opción Use Relative Permeability Tables

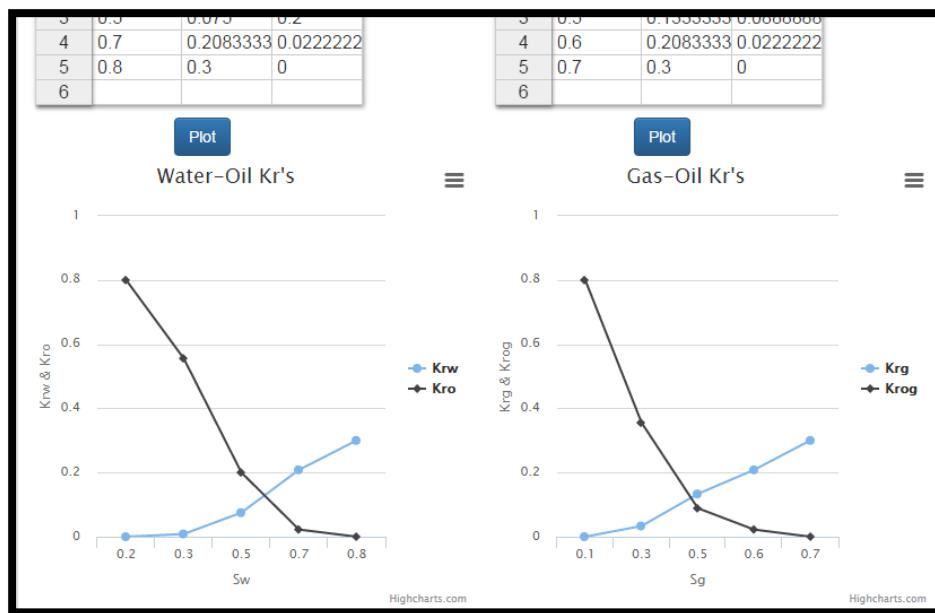


Ilustración 109. Curvas de permeabilidad relativa tabuladas

Tenga en cuenta que al momento de graficar los resultados, en la lista de sensibilidades, el ítem *Corey Exponent- ng* cambia a *Corey Exponent- ng (tabulated)* si se seleccionó la opción *tabular*.

En la parte superior derecha del gráfico, se puede observar el botón el cual al dar clic desplegará el menú para descarga del gráfico que se muestra en la Ilustración 110 :



Ilustración 110. Formatos de descarga

En este botón se encuentra la opción *Print chart* el cual permite al usuario imprimir el gráfico mostrado, y además aparecen cuatro opciones de descarga que en su orden son: descarga en formato PNG, descarga en formato JPEG, descarga en formato PDF y descarga en formato SVG.

Por otra parte, si se selecciona usar el modelo de Corey, se muestra la interfaz de la Ilustración 111:

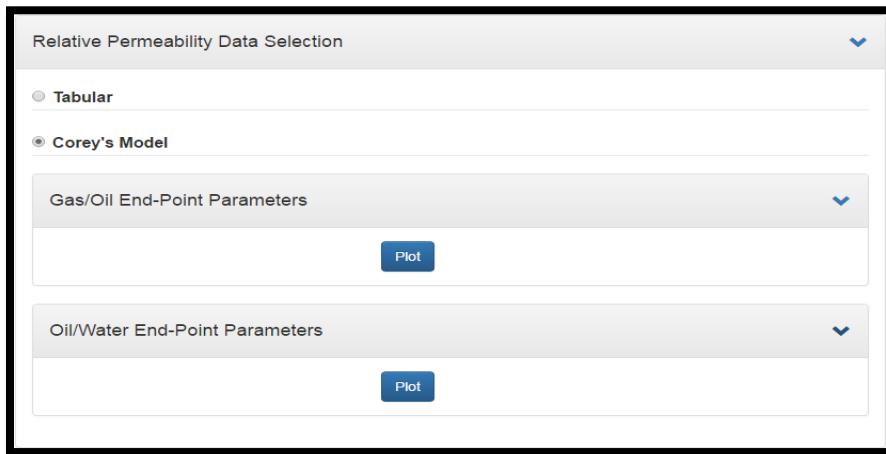


Ilustración 111. Opción Use Corey's Model.

Esta sub-sección se divide en *Gas/Oil End-Point parameters* y *Oil/Water End-Point Parameters*.

Gas/Oil End-Point parameters

El usuario deberá ingresar los datos de 6 casillas de la siguiente manera:

- Kro (Sgc). Con el valor de la permeabilidad relativa del aceite a condiciones de saturación crítica de gas.
- Krg (Sorg). Corresponde al valor de la permeabilidad relativa del gas a condiciones de saturación residual de aceite y gas.
- Sgc. Es el valor de la saturación crítica de gas.
- Sorg. Es el valor de la saturación residual de aceite y gas.
- *Corey exponent Oil/gas*. Es el valor del exponente de Corey para el aceite.
- *Corey exponent gas*. Exponente de Corey para el gas.

Además se cuenta con un botón adicional *Plot* el cual permite graficar las curvas de permeabilidad relativa como se puede observar en la Ilustración 113. Ilustración 113

Gas/Oil End-Point Parameters

Kro (Sgc)* 0.5	Sgc* 0.3
Krg (Sorg)* 0.8	Sorg* 0.2
Corey Exponent Oil/Gas* 2	Corey Exponent Gas* 2

Plot

Ilustración 112. Sub-sección Kro

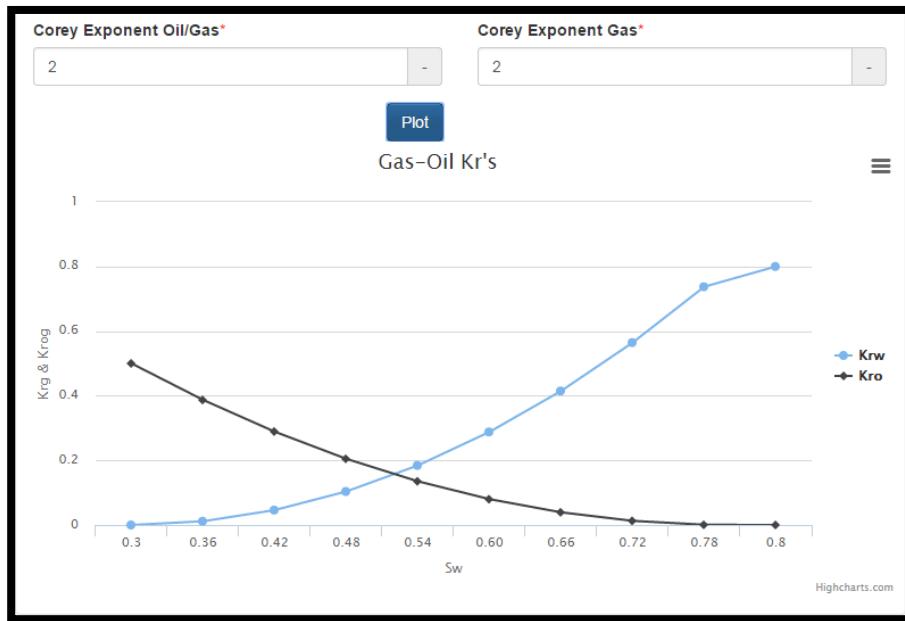


Ilustración 113. Grafica curva de permeabilidad relativa Gas/Oil End-Point Parameter

Oil/Water End-Point Parameters

El usuario deberá ingresar los datos de 6 casillas de la siguiente manera:

- Kro(Swi). Corresponde al valor de la permeabilidad relativa del aceite a condiciones de saturación irreducible de agua.
- Krw (Sor). Permeabilidad relativa del agua a condiciones de saturación residual de aceite.
- Swi. Es el valor de la saturación irreducible de agua.
- Sor. Valor de la saturación residual de aceite.
- *Corey exponent Oil*. Es valor del exponente de Corey para el aceite.
- *Corey exponent water*. Ingresar el valor del exponente de Corey para el agua.

Además cuenta con un botón adicional *Plot* el cual permite graficar las curvas de permeabilidad relativa como se puede observar en la Ilustración 115.

Oil/Water End-Point Parameters

Kro (Swi)* 0.8	Swi * 0.2
Krw (Sor)* 0.3	Sor * 0.2
Corey Exponent Oil* 2	Corey Exponent Water* 2

Plot

Ilustración 114. Sub-sección Krw

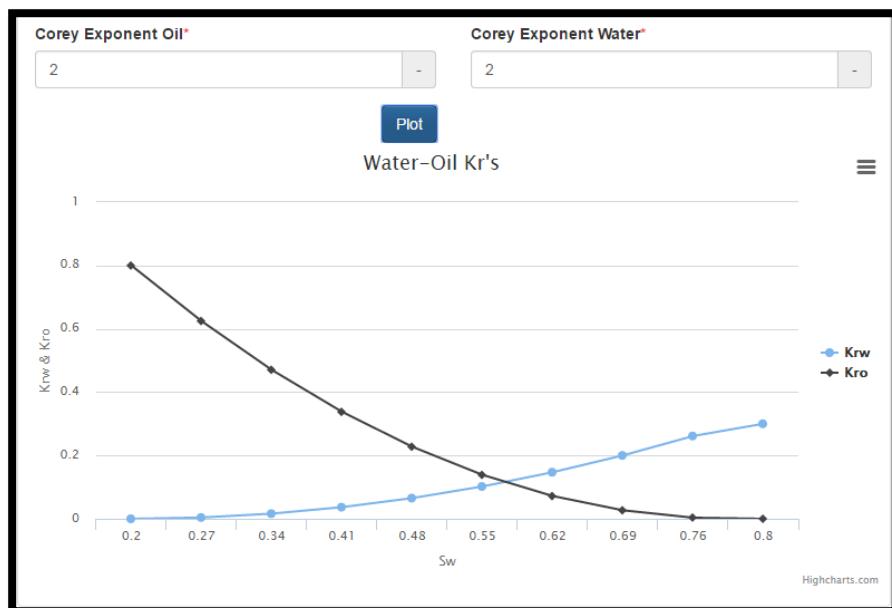


Ilustración 115. Grafica permeabilidad relativa Oil/Water End-point parameters

4.4.2.3.2 Caso Gas

Si el tipo de fluido es gas las propiedades de la roca a llenar solo serán la petrofísica básica y la interfaz es la misma que en la del Caso Oil, ver sección 4.4.2.3.1.1 Basic Petrophysics.

The screenshot displays the 'Rock Properties' section of a software application. At the top, there are four tabs: 'Well Data', 'Operative Data', 'Rock Properties' (which is selected and highlighted in blue), and 'Fluid Properties'. Below the tabs, the 'Rock Properties' section is expanded, showing the 'Basic Petrophysics' sub-section. This sub-section contains several input fields and dropdown menus:

- Stress Sensitive Reservoir***: A dropdown menu showing 'Yes'.
- Initial Reservoir Pressure ***: A field with an icon of a person, a text input 'Initial Reservoir Pressure', and a unit 'psi'.
- Absolute Permeability At Initial Reservoir Pressure ***: A field with an icon of a person, a text input 'Absolute Permeability At Initial Reservoir P', and a unit 'md'.
- Net Pay ***: A field with an icon of a person, a text input 'Net Pay', and a unit 'ft'.
- Current Reservoir Pressure ***: A field with an icon of a person, a text input '1100', and a unit 'psi'.
- Permeability Module ***: A field with an icon of a person, a text input '0.1', and a unit 'psi⁻¹'.
- Calculate by Correlation**: A blue rectangular button.

At the bottom right of the expanded section, there is a red rectangular button labeled 'Cancel'.

Ilustración 116. Sección Rock Properties para caso gas

4.4.2.3.3 Caso Condensate Gas

Para este caso las propiedades de la roca se manejan de la misma manera que en la sección del Caso Oil, a diferencia que en las curvas de permeabilidad relativa solo se puede tabular la tabla de Oil-Gas y además no está disponible la opción de los exponentes de Corey, como se observa en la Ilustración 117.

Well Data Operative Data Rock Properties **Fluid Properties**

Rock Properties

Basic Petrophysics

Stress Sensitive Reservoir*
Yes

Initial Reservoir Pressure *
Initial Reservoir Pressure psi

Absolute Permeability At Initial Reservoir Pressure *
Absolute Permeability At Initial Reservoir P md

Net Pay *
Net Pay ft

Current Reservoir Pressure *
1100 psi

Permeability Module *
0.1 psi^{-1}

Calculate by Correlation

Relative Permeability Data Selection

Gas-Oil

	Sg	Krg	Krog
1			
2			

Plot

Ilustración 117. Vista general de la pestaña de Rock properties para el caso Condensate Gas

4.4.2.4 Fluid Properties

En esta sección del módulo el usuario debe ingresar las propiedades del fluido del escenario que está trabajando y este dependerá del fluido que ingresó en la sección 4.4.2.1 Datos de Pozo.

4.4.2.4.1 Caso Oil

Si el fluido seleccionado fue Oil, el usuario primero debe ingresar la presión de saturación del yacimiento en psi.

Además se cuenta con una sección de datos PVT en donde se ingresan datos de presión en psi, viscosidad del aceite en centipoise (cP), factor volumétrico del aceite en RB/STB y viscosidad del agua en centipoise, además cuenta con un botón adicional *Plot* el cual permite graficar las propiedades PVT como se muestra en la Ilustración 119.

Well Data Production Data Rock Properties Fluid Properties

Fluid properties

Saturation Pressure*

psi psi

PVT Data

Run IPR **Cancel**

Ilustración 118. Sección Fluid properties (using tabulate data)

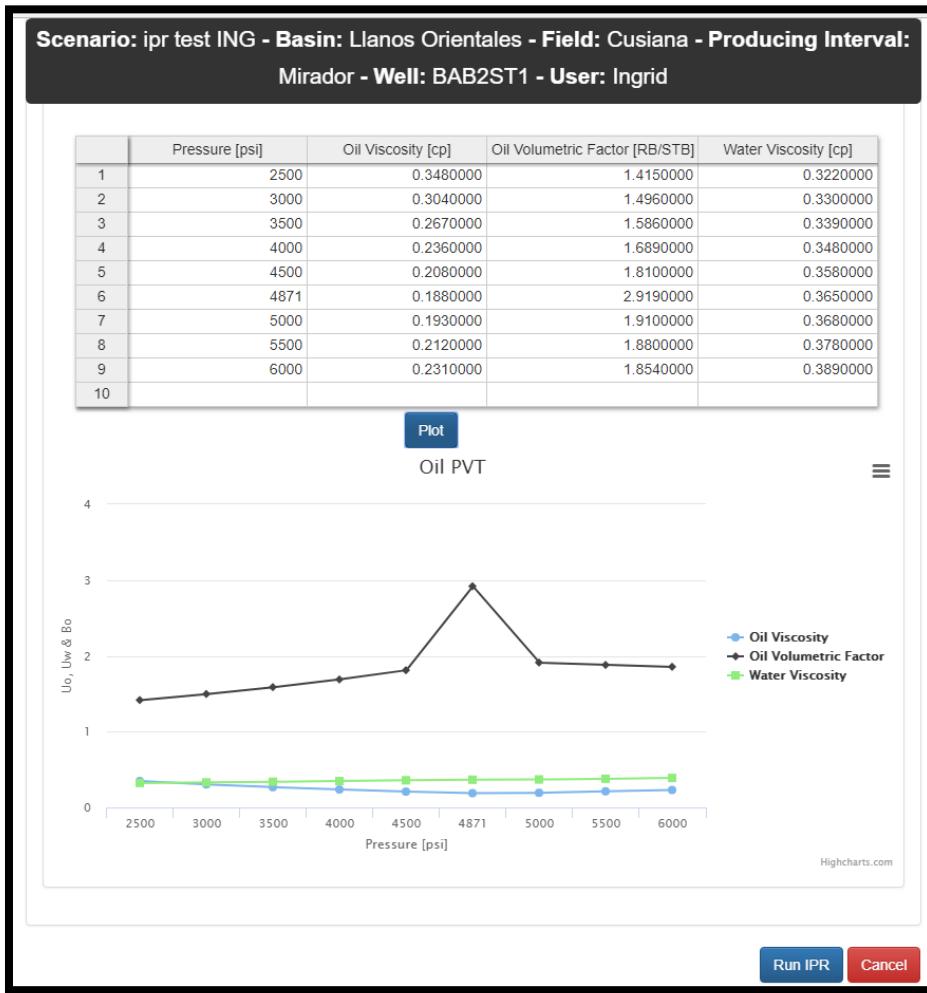


Ilustración 119. PVT data selection

4.4.2.4.2 Caso Gas

Si el fluido elegido es el gas, solo se completarán los datos de pruebas PVT, como se muestra en Ilustración 120 la primera casilla a completar es la de temperatura de las pruebas en Fahrenheit y posteriormente se debe llenar los datos de la tabla PVT, *PVT Table*, con presión en psi, viscosidad del gas en centipoise y el factor de compresibilidad del gas, además cuenta con un botón adicional *Plot* el cual permite graficar las propiedades PVT como se muestra en la Ilustración 121.

	Pressure [psi]	Gas Viscosity [cp]	Gas Compressibility Factor
1	2500	0.0220000	1.0350000
2	3000	0.0260000	1.0340000
3	3500	0.0300000	1.0330000
4	4000	0.0350000	1.0310000
5	4500	0.0420000	1.0300000
6	4871		1.0290000
7	5000		1.0280000
8	5500		1.0260000
9	6000		1.0240000
10			

Ilustración 120. *PVT data selection gas*

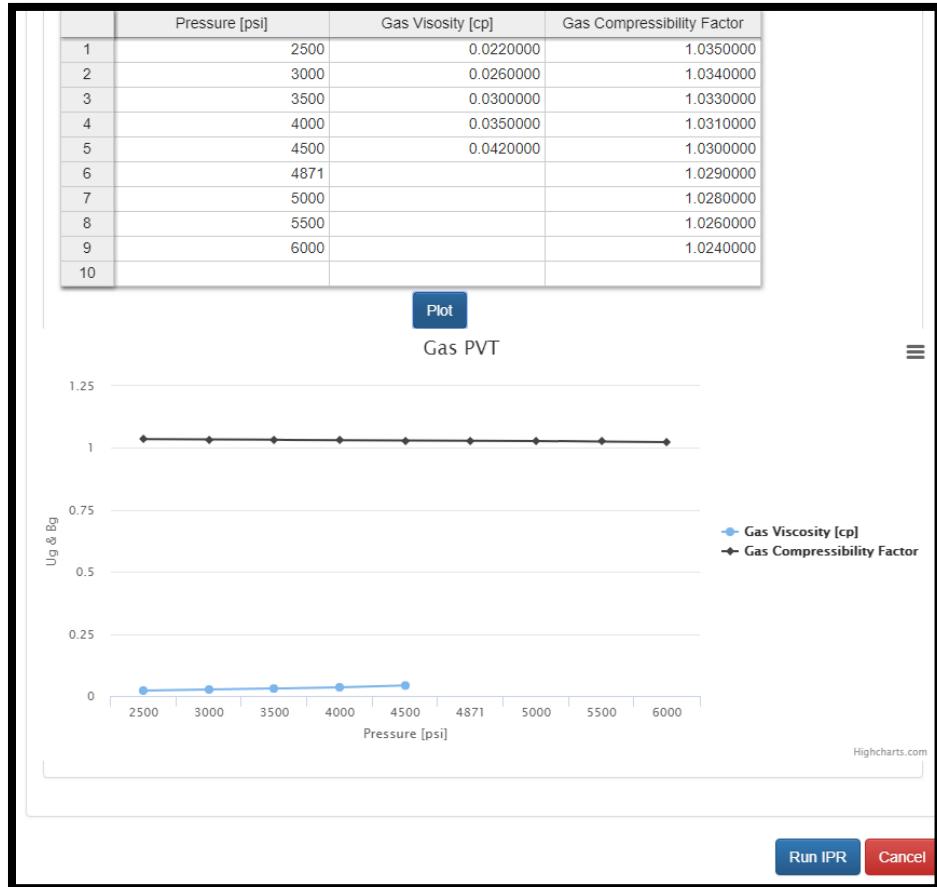


Ilustración 121. Grafico PVT Data selection gas

4.4.2.4.3 Caso Condensate Gas

Si el fluido elegido es Gas Condensate se debe suministrar información PVT tanto del gas como del condensado que se forma. La primera información necesaria es la presión de saturación del gas (punto de rocío) y el GOR (Relación gas/petróleo) actual del pozo como se puede visualizar en la Ilustración 122.

Well Data Production Data Rock Properties Fluid Properties

Fluid properties

Saturation Pressure* GOR*

5367.74 5796.31

Ilustración 122. Presión de saturación y GOR del pozo.

La siguiente información a ingresar es una tabla PVT que se debe completar con los siguientes valores: presión en psi, factor volumétrico del petróleo (Bo) en barriles de yacimiento sobre barriles estandar [RB/STB], viscosidad del petróleo (Uo) en centipoices [cp], gas disuelto (RS) en barriles de gas en superficie sobre barriles estandar [SCF/STB], factor volumétrico del gas (Bg) en barriles en yacimiento sobre barriles de gas en superficie [RB/SCF], viscosidad del gas (Ug) en centipoices [cp] y razón de petróleo sobre gas (GOR) en barriles de gas en superficie sobre barriles estandar [SCF/STB]. Como se muestra en la Ilustración 123, cada valor de esta tabla se puede graficar contra presión.

PVT Data							
	Pressure [psi]	Bo [RB/STB]	Uo [cp]	RS [SCF/STB]	Bg [RB/SCF]	Ug [cp]	GOR [SCF/STE]
1	14.7000000	50	0.5000000	1	0.0015000	0.1000000	0.0000100
2	3500	11.4025000	0.2074000	1	0.0009809	0.0269000	0.0000789
3	3600	10.5374000	0.1989000	1	0.0009624	0.0279000	0.0000839
4	3800	9.0498000	0.1837000	1	0.0009306	0.0300000	0.0000947

Ilustración 123. Tabla PVT para el caso Condensate Gas.

La última información necesaria es una curva de drop-out como se muestra en la Ilustración 124, para realizarla el usuario debe completar la tabla con valores de presión en psi y la fracción líquida correspondiente.

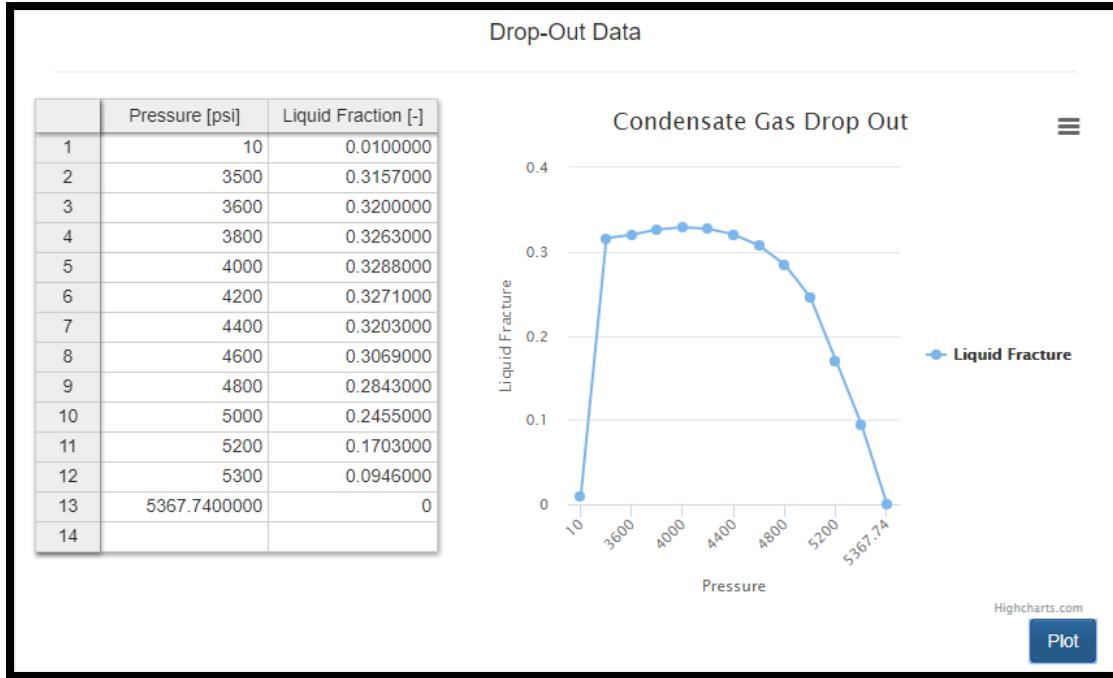


Ilustración 124. Curva de drop-out.

Finalmente para obtener los resultados del módulo se debe dar clic en el botón azul denotado como "Run IPR" que se encuentra en la esquina inferior derecha de la última sección.

4.4.2.5 Resultados

Una vez completados los datos necesarios, en la sección *Fluid Parameters* en la parte inferior derecha de la pantalla aparecen dos botones, *Run IPR* y *Cancel*, donde el botón *Run IPR* guarda los datos y redirige hacia los resultados (Ilustración 125) y el botón *cancel* se redirigirá a la página inicial de creación de proyecto sin guardar los datos.

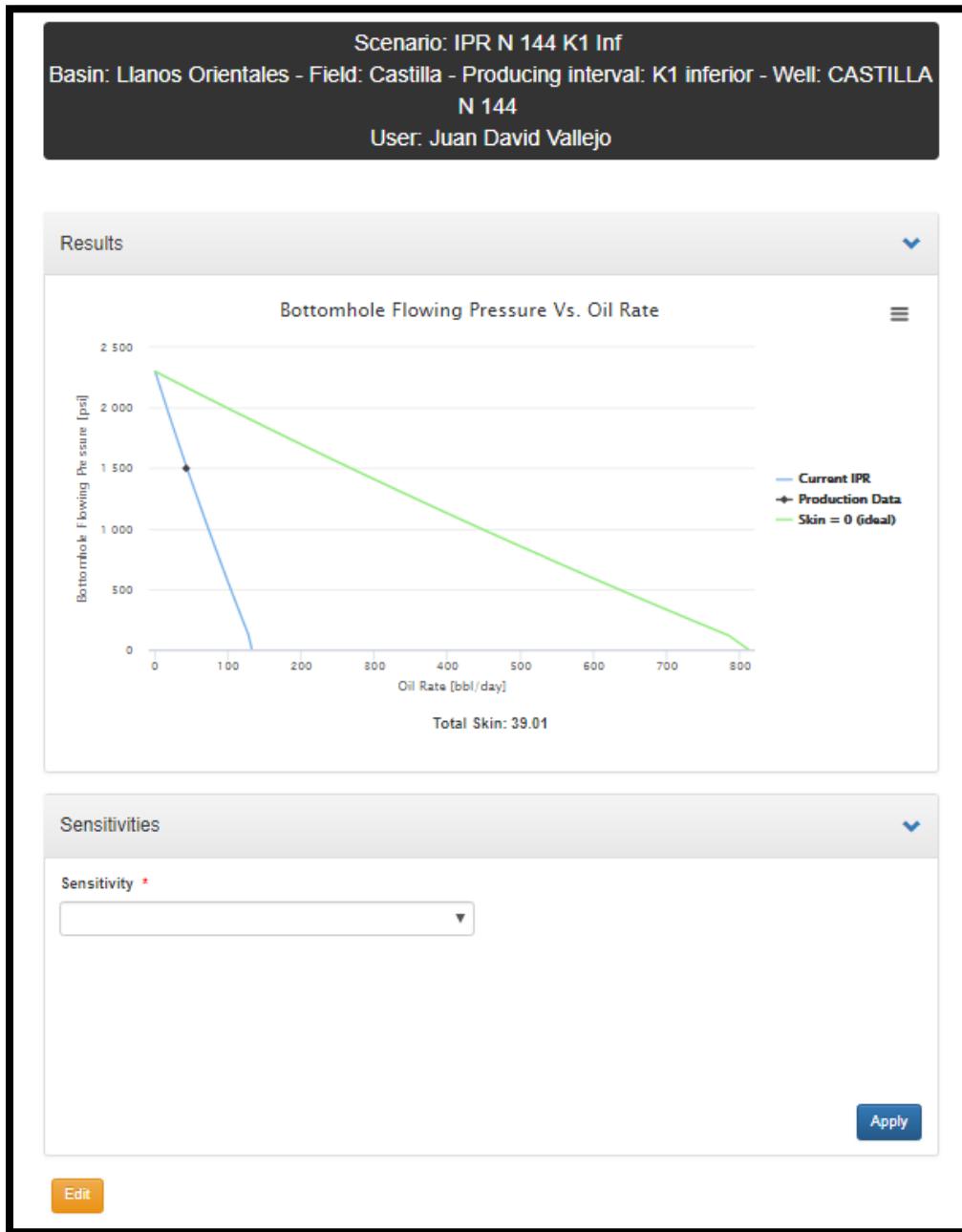


Ilustración 125. Resultados IPR

4.4.2.5.1 Caso Oil

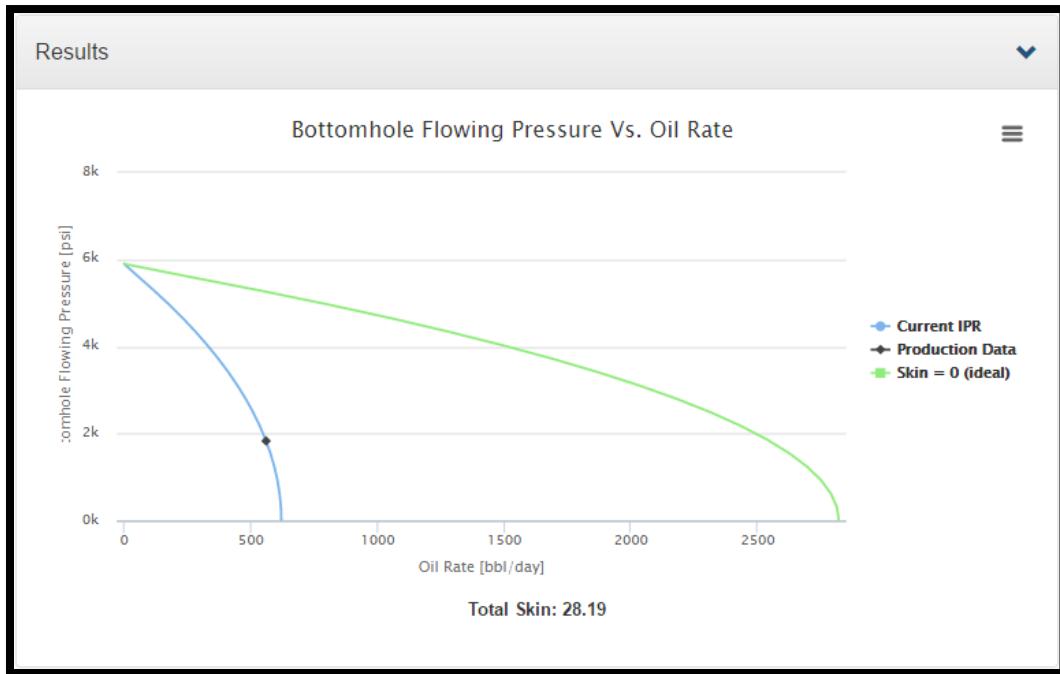


Ilustración 126. Resultados oil

4.4.2.5.2 Caso gas

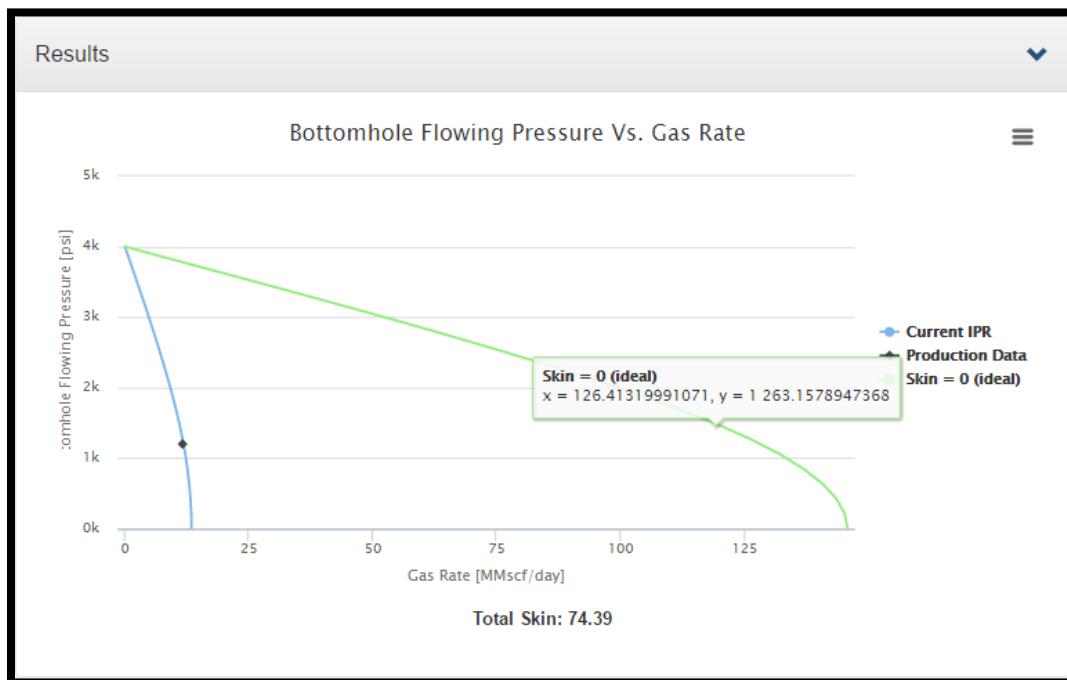


Ilustración 127. Resultados gas

4.4.2.5.3 Caso Condensate Gas

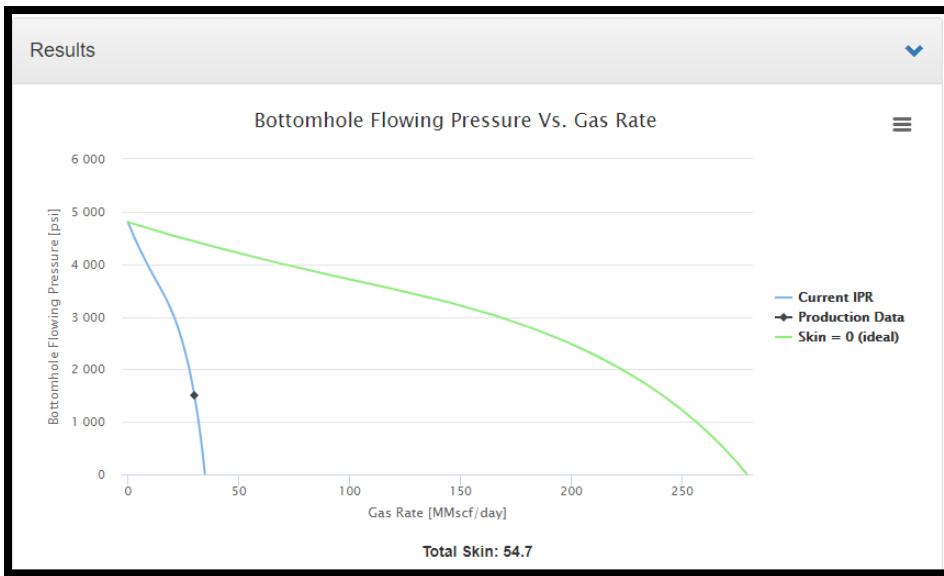


Ilustración 128. Resultados Condensate Gas

4.4.2.5.4 Sensibilidades

En esta sección el usuario puede seleccionar algún parámetro que desee observar del escenario creado, al dar clic en la flecha ubicada en la parte derecha de la casilla *sensitivity* se podrá escoger entre siete opciones así: si en la sección Rock properties se seleccionó el modelo de Corey para el cálculo de las permeabilidades relativas, se encuentran las siguientes sensibilidades: *skin*, *permeability module*, *net pay*, *Absolute permeability*, *BHP*, *BSW* y *Corey Exponent oil*, proporcionando un valor estimativo de cuanto afecta el daño respectivamente seleccionado. Si se escogió tabular los datos las opciones que se podrán escoger son *skin*, *permeability module*, *net pay*, *Absolute permeability*, *BHP* y *BSW*.

Ilustración 129. Sensibilidades

4.4.3 Perforación Y Completamiento (Drilling And Completion).

Este módulo presenta la fenomenología y los mecanismos relacionados al daño inducido, asociado directamente a la invasión de fluidos de perforación y completamiento.

4.4.3.1 CURVA DE FUNCIÓN DINÁMICA DE FILTRADO

Es pertinente determinar si los fluidos de perforación de estudio se encuentran en la base de datos, de lo contrario seguir el siguiente esquema: *Database > Add Data > Filtration Function*. Lo cual lo debe dirigir a la interfaz que se presenta en la Ilustración 130.

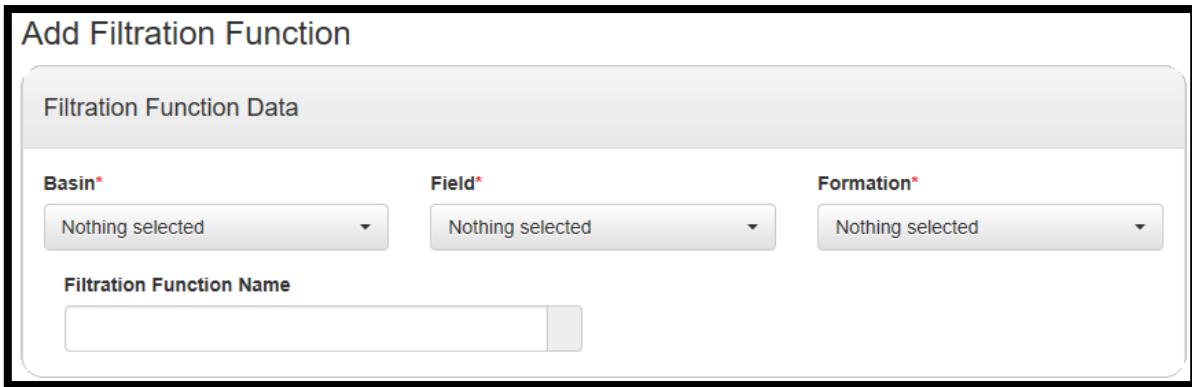


Ilustración 130. Interfaz de creación función de filtrado

El sistema permite generar una curva de filtrado de un fluido de perforación característico de una cuenca, campo y formación; con el fin de ser evaluado en un pozo de interés. Adicionalmente, debe asignar un nombre característico de la función de filtrado, suele ser pertinente el nombre del fluido de perforación y el nombre del pozo de análisis.

En este punto la herramienta permite construir la curva de Función de Filtrado de dos formas:

4.4.3.1.1 Estableciendo los parámetros A y B manualmente.

Si se conoce el comportamiento de filtración de los fluidos de perforación se completa la información requerida: los parámetros A y B y la información básica del fluido de perforación con el fin de caracterizar e identificarlos a futuro.

- Composición.
- Densidad (ppg).
- Propiedades reológicas: viscosidad plástica, VP (cP); punto de cedencia, YP (lb/ft²*1000); fuerza gel, Gel ()^[A7]

The screenshot shows a software interface titled "Set Filtration Function Factors". It contains four pairs of input fields, each with a label above it. The first pair is labeled "a" and the second is labeled "b". Each pair consists of a text input field and a dropdown menu. Below these are four descriptive labels: "Mud Density" (lb/gal), "Kd/Ki Cement Slurry" (lb/gal), "Kd/Ki Mud" (adimensional), and "Core Diameter" (cm).

Ilustración 131. Interfaz de creación función de filtrado – parámetros A y B[JA8].

4.4.3.1.2 A partir de curvas de filtración dinámica de pruebas de desplazamiento.

La Ilustración 132 presenta la interfaz para la construcción de la función de Filtrado a partir de las curvas de filtrado obtenidas en pruebas de retorno de permeabilidad. Debe diligenciarse la siguiente información:

- *Mud Density (ppg)*. Corresponde a la densidad del lodo.
- *Kd/Ki Mud* (adimensional). Es la relación de daño permeabilidad después del daño por fluido de perforación, Kd; permeabilidad inicial, Ki.
- *Kd/Ki Cement Slurry* (adimensional). Relación de daño permeabilidad después del daño por fluidos de completamiento, Kd; permeabilidad inicial, Ki.
- *Core diameter (cm)*. Corresponde al diámetro del núcleo.

En la sección Pruebas de Laboratorio, *Laboratory Test*, diligenciar la información:

- *Core Permeability (mD)*. Es la permeabilidad del Núcleo.
- *Pob (psi)*. Presión de sobreblance de la prueba de laboratorio.
- *Time vs Filtration Volume (ml)*. Prueba de filtración Tiempo (min) vs Volumen de filtrado (ml).

Existe la opción de adicionar más pruebas de filtrado relacionado al mismo fluido de perforación a diferentes condiciones de presión o permeabilidad, botón amarillo *Add Extra Laboratory Test*. Adicionalmente, se encuentra la opción de graficar las curvas de filtrado, botón azul, *Plot*.

Create Filtration Function

Mud Density lb/gal	Kd/Ki Cement Slurry -															
Kd/Ki Mud -	Core Diameter -															
Laboratory Test #1																
Permeability mD	Pob psi															
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Time [s]</th> <th>Filtered Volume [ml]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Time [s]	Filtered Volume [ml]	1			2			3			4		
	Time [s]	Filtered Volume [ml]														
1																
2																
3																
4																
Laboratory Test #2																
Permeability mD	Pob psi															
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Time [s]</th> <th>Filtered Volume [ml]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Time [s]	Filtered Volume [ml]	1			2			3			4		
	Time [s]	Filtered Volume [ml]														
1																
2																
3																
4																
<input type="button" value="Plot"/> <input type="button" value="Add Extra Laboratory Test"/>																

Ilustración 132. Interfaz de creación función de filtrado – curvas de filtrado.

Si no cuenta con la información de curvas de filtrado o pruebas de retorno que evalúan el desempeño de los fluidos de perforación, la información se puede obtener de la siguiente forma:

Empresas de servicios:

- Curvas de filtración sintéticas:

Laboratorio	Correo	Contacto
Grupo de investigación en Dinámica de Flujo y Transporte en medios porosos.	dft_med@unal.edu.co	Juan Manuel Mejía

- Pruebas de retorno de permeabilidad:

Laboratorio	Correo	Contacto
Laboratorio de Yacimientos y Fluidos de Perforación	slyacun_med@unal.edu.co	Sergio Lopera Castro
Instituto Colombiano de Petróleo, ICP.		Jaime Loza

4.4.3.2 DRILLING AND COMPLETION

Al crear un escenario de *Drilling and Completion* aparecerá la interfaz mostrada en la ilustración 8. El escenario cuenta con tres etapas: Datos generales, *General Data*; Datos relacionados a la perforación y cementación, *Drilling and Cementing Data*; Selección de la función de filtrado, *Filtration Functions*. Si el nombre de una de estas secciones está en rojo significa que hay datos incompletos en dicha sección.

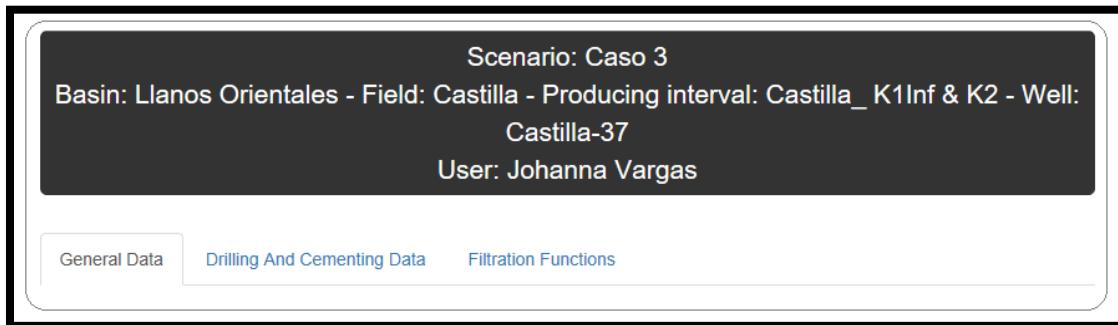


Ilustración 133. Interfaz escenario de perforación y completamiento

4.4.3.2.1 Datos generales

Esta sección está compuesta de dos subsecciones: *General Data* e *Input Data*.

General Data: Se deben seleccionar las formaciones y posteriormente los intervalos productores que se quieren analizar. A continuación, se despliega una tabla donde se debe ingresar los siguientes datos:

- Tope de la formación, *Top* en pies (ft).
- Profundidad del hueco inferior, *Bottom* en pies (ft).
- Presión del yacimiento, *Reservoir Pressure* en libras por pulgada cuadrada absoluta (psi).
- Diámetro del hueco, *Hole* en pulgadas (in).
- Diámetro de la tubería, *Drill pipe* en pulgadas (in).

The screenshot shows the "General Data" section of the software. It includes a dropdown for "Formation*" set to "Mirador - ECP" and another for "Producing Interval*" set to "Castilla_K1Inf & K2". Below these are two tables. The first table has columns for Interval, Top [ft], Bottom [ft], Reservoir Pressure [psi], Hole Diameter [in], and Drill Pipe Diameter [in]. It contains two rows: Row 1 with "Castilla_K1Inf & K2" and values 2700, 3200, 2700, 8.500000, and 3.500000; and Row 2 which is empty. The second table has columns for Interval, Top [ft], Bottom [ft], Reservoir Pressure [psi], Hole Diameter [in], and Drill Pipe Diameter [in]. It contains one row with values 2700, 3200, 2700, 8.500000, and 3.500000.

	Interval	Top [ft]	Bottom [ft]	Reservoir Pressure [psi]	Hole Diameter [in]	Drill Pipe Diameter [in]
1	Castilla_K1Inf & K2	2700	3200	2700	8.500000	3.500000
2						

Ilustración 134. Sección General Data de Drilling and Completion

Input Data: Se requiere determinar el método de entrada de los datos de la formación de producción, puede ser mediante: Promedio, Average; intervalos, By intervals o Perfil, Profile; tal como se puede observar en la Ilustración 135.

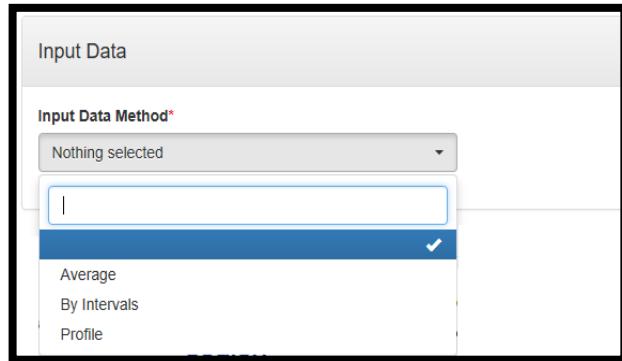


Ilustración 135. Sección Input Data

Si se selecciona la opción *Average*, como se observa en la Ilustración 136, se debe ingresar: el nombre de la formación, porosidad (%), permeabilidad (*mD*), intensidad de la fractura (#/ft) y saturación irreducible (%) promedio de la formación. Puede que alguno de los datos aparezca como predeterminados, sin embargo, pueden ser modificados.

	Formation	Porosity [-]	Permeability [mD]	Fracture Intensity [#/ft]	Irreducible Saturation [-]
1	Mirador - ECP	23	0		
2					

Ilustración 136. Opción de ingreso de datos - Average

Por el contrario, si se prefiere la opción de *By Intervals*, como se observa en la Ilustración 137, se debe ingresar los datos de los intervalos productores escogidos con anterioridad: el nombre de la formación, porosidad (%), permeabilidad (*mD*), intensidad de la fractura (#/ft) y saturación irreducible (%). Puede que alguno de los datos aparezca como predeterminados, sin embargo, pueden ser modificados.

Input Data

Input Data Method*

By Intervals

	Interval	Porosity [-]	Permeability [mD]	Fracture Intensity [#/ft]	Irreducible Saturation [-]
1	Mirador	50	243		
2	Cup Mir	50	243		
3	wed	8.500000	300		
4					

Ilustración 137. Opción de ingreso de datos – By intervals

Por último, si se selecciona *Profile*, como se observa en la Ilustración 138, se debe ingresar detalladamente la formación de análisis especificando cada intervalo de profundidad: porosidad (%), permeabilidad (*mD*), intensidad de la fractura (#/ft) y saturación irreducible (%). Puede que alguno de los datos aparezca como predeterminados, sin embargo, pueden ser modificados.

Input Data

Input Data Method*

Profile

Plot

	Depth [ft]	Porosity [-]	Permeability [mD]	Fracture Intensity [#/ft]	Irreducible Saturation [-]
1	2725	0.300000	816	0	0.200000
2	2750	0.300000	862	0	0.260000
3	2775	0.310000	639	0	0.270000
4	2800	0.280000	996	0	0.200000
5	2825	0.310000	668	0	0.270000
6	2850	0.280000	924	0	0.260000
7	2875	0.300000	741	0	0.260000
8	2900	0.280000	638	0	0.230000
9	2925	0.330000	819	0	0.240000
10	2950	0.330000	931	0	0.210000

Ilustración 138. Opción de ingreso de datos – Profile

Además, en esta subsección se tiene la opción de graficar los datos mediante el botón azul *Plot* que se encuentra en la parte derecha, así se observa en la Ilustración 139.

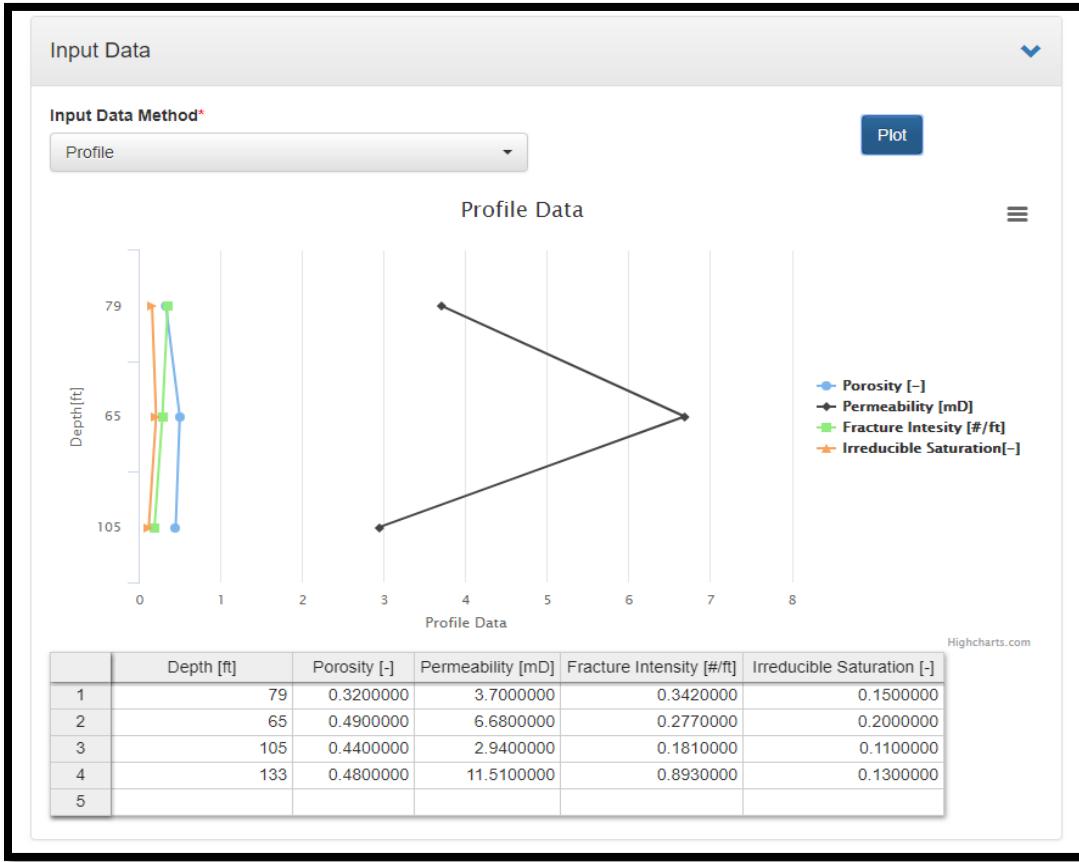


Ilustración 139. Gráfico de Input data con profile

En la parte superior derecha del gráfico, se puede observar el botón el cual al dar clic desplegará el menú para descargar los gráficos creados.



Ilustración 140. Formatos de descarga

En este botón se encuentra la opción *Print chart* el cual permite al usuario imprimir el grafico mostrado, y además aparecen cuatro opciones de descarga que en su orden son: descarga en formato PNG, descarga en formato JPEG, descarga en formato PDF y descarga en formato SVG.

4.4.3.2.2 Datos de perforación y cementación

En esta sección se tienen dos subsecciones: Datos de perforación, *Drilling Data* y datos de cementación, *Cementing Data*.

Drilling Data: En esta sección se debe ingresar la información correspondiente a la etapa de perforación:

- Tiempo de exposición total, *Total Exposure Time (d)*.
- Tasa de bombeo del lodo, *Pump rate (gpm)*.
- Densidad máxima del lodo, *Max Mud Density (ppg)*.
- Densidad mínima del lodo, *Min Mud Density (ppg)*
- Factor de corrección, *Correction Factor* (adimensional). Corresponde al factor de corrección para el cálculo de la densidad equivalente de circulación (ECD) el cual considera los recortes de la perforación. Este valor se encuentra entre 0.3 y 0.5, sin embargo, las normas indican un valor de 0.3.
- Tasa de perforación, *ROP (ft/h)*. Automáticamente la herramienta calcula este valor, sin embargo, se puede modificar si se cuenta con uno más preciso.
- Densidad equivalente de circulación, *ECD (Equivalent Circulating Density) (gpm)*. [JA10]

Drilling Data					
Total Exposure Time *	Pump Rate *				
10000	d gpm				
Max Mud Density *	Correction Factor *	Min Mud Density *			
10.4	lb/gal	1	lb/gal	9.5	-
ROP *	ECD (Equivalent Circulating Density) *				
0.00208333333333	ft/ho	10.4			gpm

Ilustración 141. Sección Drilling And Cementing Data – Drilling Data

Cementing Data: Se debe ingresar la información correspondiente a la etapa de cementación o completamiento.

- Tiempo de exposición total, *Total Exposure Time (d)*[JA11].
- Tasa de bombeo del cemento, *Pump rate (gpm)*.
- Densidad de la lechada, *Cement Slurry Density (ppg)*.

Cementing Data

Total Exposure Time * 0.004 d

Pump Rate * 210 gpm

Cement Slurry Density * 12 lb/gal

Correction Factor * 0.2

ECD (Equivalent Circulating Density) * 2.4

Ilustración 142. Sección Drilling And Cementing Data – Cementing Data

4.4.3.2.3 Función de Filtrado - Filtration Functions

En esta sección se selecciona la función de filtrado correspondiente al fluido de perforación de análisis y dar clic en el botón azul *Run*. La interfaz se presenta en la Ilustración 143.

Dynamic Filtration Functions

Select A Dynamic Filtration Function For Each Formation

Mirador - ECP Nothing selected Add Extra Lab Test

Run

Ilustración 143. Sección Filtration Functions

Se debe escoger una función de filtrado dinámica para cada formación, esta función es la que se debió crear con anterioridad como se dijo en la sección 97.

Dynamic Filtration Functions

Select A Dynamic Filtration Function For Each Formation

Mirador - ECP Nothing selected Add Extra Lab Test

- Default Filtration Function
- Lodo Base Agua
- Lodo compañía X para
- Lodo Compañía RC par
- Lodo wtf
- Lodo ECP 1
- Lodo Baker Mirador
- Lodo compañía X Form

Run

Ilustración 144. Selección de función dinámica de filtrado

Adicionalmente, se puede agregar datos extra de laboratorio, dando click en el botón naranja *Add Extra Lab Test*, que proporciona el ingreso de datos de Permeabilidad K en milidarcis (mD), Presión de sobrebalance *Pob* en psi y una tabla de tiempo en segundos (s) vs volumen filtrado en mililitros (ml). Cuando se selecciona una curva de filtrado, se presentan los parámetros A y B.

Select A Dynamic Filtration Function For Each Formation

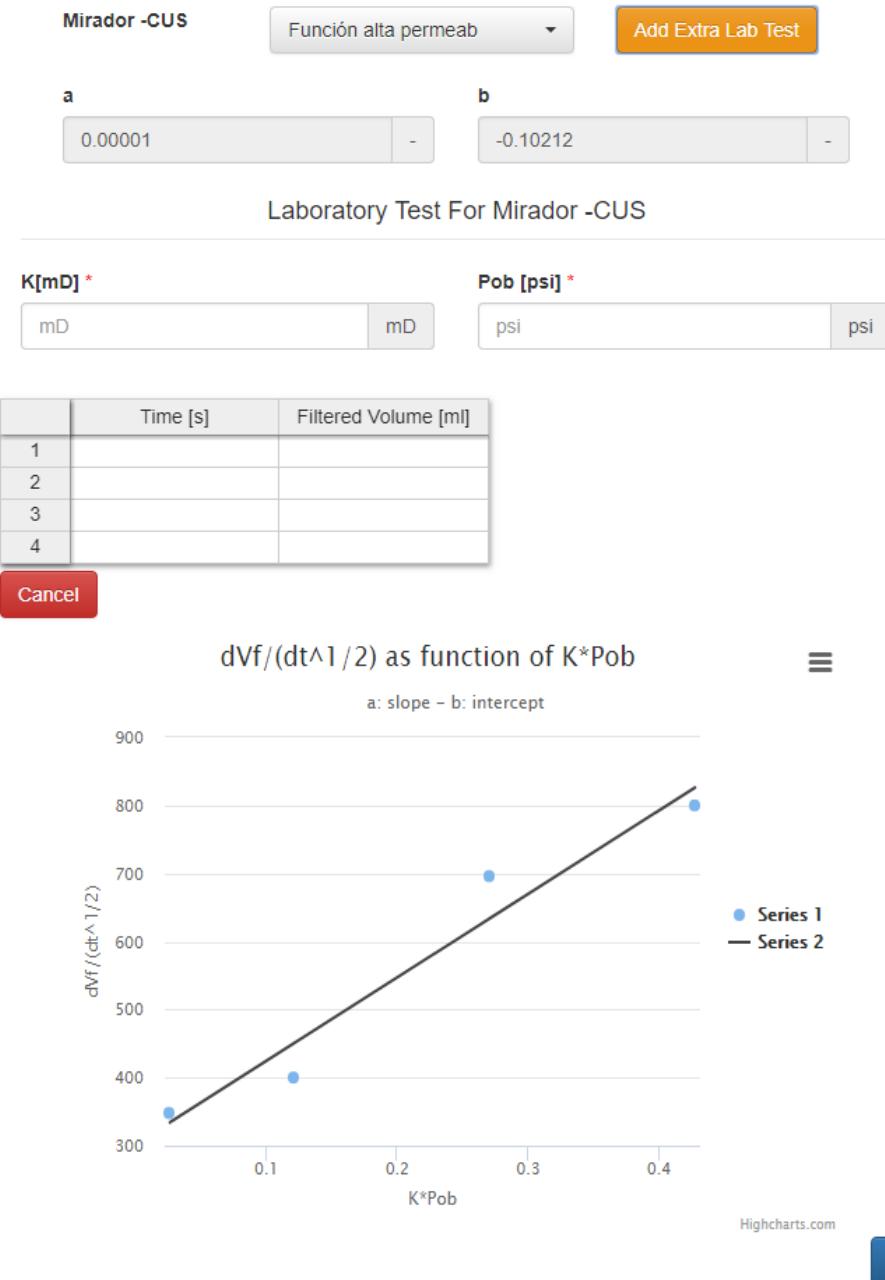


Ilustración 145. Adición de datos extra de laboratorio

Finalmente, se da clic al botón azul *Run* para que el aplicativo proceda a general resultados.

4.4.3.3 RESULTADOS

Los resultados que se presentan son: El perfil de invasión (ft) vs profundidad (ft) para las etapas de perforación y cementación.

Adicionalmente, se presenta para la fase de perforación, y cementación los siguientes parámetros:

- Máximo Skin calculado, *Maximum Calculated Skin* (adimensional).
- Skin promedio calculado, *Average Calculated Skin* (adimensional).
- Volumen total invadido, *Total Invasion Volumen* (bbl).
- Máximo radio de invasión, *Maximum Invasion Radius* (ft).
- Radio promedio de invasión, *Average Invasion Radiud* (ft)

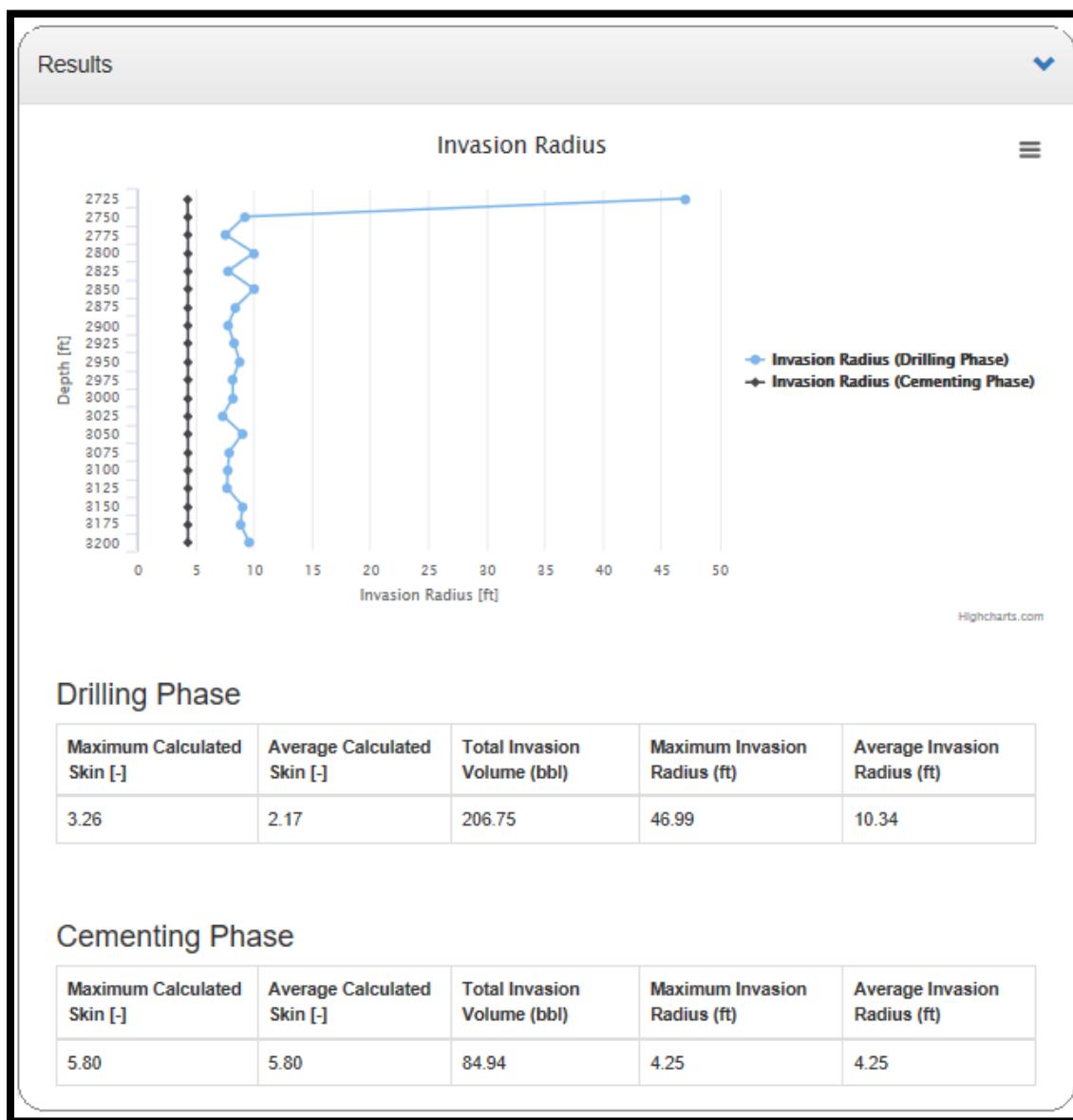


Ilustración 146. Resultados de Drilling and Cementation

Análogamente, la herramienta presenta un resumen del cálculo del skin total, *Total Skin*; volumen de filtrado total, *Total Filtration Volume*; radio total de invasión, *Total Invasion Radius*. Finalmente, la herramienta cuenta con una opción de edición de los resultados, botón amarillo, *Edit*.

Total Skin	
Calculated Skin - Maximum Total [-]	Calculated Skin - Average Total [-]
9.04	7.96

Total Filtration Volume	
Filtration Volume - Maximum Total [bbi]	Filtration Volume - Average Total [bbi]
-233.42	-286.71

Total Invasion Radius	
Total Invasion Radius - Maximum Total [ft]	Total Invasion Radius - Average Total [ft]
51.21	14.58

[Edit](#)

Ilustración 147. Resultados de Drilling and Cementation

4.4.4 Geomecánica (*Geomechanics*).

El módulo de Geomecánica se desarrolla dada la necesidad del usuario de determinar el estado de esfuerzos y la permeabilidad de yacimientos naturalmente fracturados. Este modelo integra como variables de entrada propiedades de fractura (apertura y orientación), componentes del modelo geomecánico de la formación y parámetros obtenidos de pruebas experimentales.

Este módulo está compuesto de 3 secciones para ingreso de datos, en todas las secciones el usuario siempre debe ingresar los datos marcados con *, de lo contrario el aplicativo lanzará un mensaje informando la falta de datos necesarios para continuar.

4.4.4.1 Datos Generales

En principio se debe ingresar la información General del escenario, dando clic en la *sección General Data*, donde el usuario debe ingresar los datos guiándose de la siguiente información [JA12]:

- Azimut del pozo, *Well Azimuth*: El azimuth del pozo corresponde al ángulo respecto al norte, en sentido de las manecillas del reloj, que realiza el pozo desviado proyectado sobre la superficie, en grados.
- Buzamiento del pozo, *Well Dip*: El buzamiento del pozo corresponde al mínimo ángulo, respecto a la horizontal, que realiza el pozo, medido en la dirección en la que se entierra el pozo, en grados.
- Radio del pozo, *Well Radius* en pies [ft]. Se asume que la sección del pozo es un círculo y tiene un radio específico llamado radio del pozo. Puede estimarse por el diámetro interno del casing de producción
- Máximo radio de análisis *Max, Anayisis radius*: en pies [ft]. Radio de extensión para análisis en yacimiento.
- Intervalo de análisis, *Analysis Interval* en pies [ft].
- Presión de yacimiento, *Reservori Pressure* en presión [psi]. Es la presión promedio dentro del yacimiento en un momento dado. Se dispone de pruebas de reducción para determinar la presión estática del yacimiento [1].
- Permeabilidad de la Matriz, *Matrix Permeability* en miliDarcys [mD].

También se solicita llenar una tabla con presiones en el fondo del pozo en unidades de presión [psi], como se observa en la Ilustración 148.

Scenario: Módulo geomecánico
 Basin: Llanos Orientales - Field: Cusiana - Producing interval: Mirador - Well: BAB2ST1 -
 User: Kelly Diez

General Data	Geomechanical Properties	Fracture Model						
Well Azimuth* 135	Well Dip* 0							
Well Radius* 8.5 ft	Max Analysis Radius* 20 ft							
Analysis Interval* 250 ft	Reservoir Pressure* 3000 psi							
Matrix Permeability* 1 mD								
Well Bottom Pressure Table								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Well Bottom Pressure [psi]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Well Bottom Pressure [psi]	1	1000	2	
	Well Bottom Pressure [psi]							
1	1000							
2								

Ilustración 148. Primera ventana Módulo Geomecánica

4.4.4.2 Propiedades Geomecánicas

En esta sección se debe ingresar las propiedades geomecánicas del escenario, para mostrar dichos datos se da clic en la opción denotada como *Geomechanical properties* y se desplegará la sección de la Ilustración 149.

En esta sección se puede observar seis (6) casillas que se deben llenar manualmente de la siguiente manera [JA13]:

- Coeficiente de Poisson, *Poisson ratio*. Es el que corresponde a la relación entre la deformación longitudinal y la transversal.
- Coeficiente de Biot, *Biot Coefficient*: Es el que varía entre 0 y 1, siendo 0 una roca independiente de la presión de poro y 1 una roca dependiente de la presión de poro.
- Ángulo Azimut máx. de esfuerzo horizontal, *Azimuth Maximum Horizontal Stress* en grados.
- Gradiente de esfuerzo horizontal mínimo, *Minimum Horizontal Stress Gradient* en unidades de psi/ ft.
- Gradiente de esfuerzo vertical, *Vertical Stress Gradient* en psi/ft.
- Gradiente de esfuerzo horizontal máximo, *Maximum Horizontal Stress Gradient* en unidades de psi/ ft.

Ilustración 71

Scenario: Módulo geomecánico
Basin: Llanos Orientales - **Field:** Cusiana - **Producing interval:** Mirador - **Well:** BAB2ST1 -
User: Kelly Diez

General Data	Geomechanical Properties	Fracture Model
Poisson Ratio*	Biot Coefficient*	
0.2	0.9	
Azimuth Maximum Horizontal Stress*	Minimum Horizontal Stress Gradient*	
120	0.75	
Vertical Stress Gradient*	Maximum Horizontal Stress Gradient*	
1	1.15	

Ilustración 149. Propiedades Geomecánicas

4.4.4.3 Modelo de fractura

Esta sección está compuesta de 4 casillas, que se deben llenar manualmente con información de la fractura, así:

- Ancho inicial de la fractura, *Initial Fracture Width* en micrómetros [μm].
- Tenacidad inicial de la fractura, *Initial Fracture Toughness* en unidades de psi/ft.
- Permeabilidad de la fractura en el cierre, *Fracture Closure Permeability* en miliDarcys [mD].
- Permeabilidad residual del cierre de la fractura, *Residual Fracture Closure Permeability* en miliDarcys [mD].

Además, en esta sección el usuario debe llenar una tabla con información de la fractura, con datos de profundidad en pies [ft], buzamiento en grados [$^{\circ}$], y buzamiento Azimuth en grados [$^{\circ}$], como se muestra en la Ilustración 150.

General Data
Geomechanical Properties
Fracture Model

Initial Fracture Width*

 µm

Initial Normal Fracture Stiffness*

 psi/ft

Fracture Closure Permeability*

 mD

Residual Fracture Closure Permeability*

 mD

Fractures

#	Depth [ft]	Dip [°]	Dip Azimuth [°]
1	15221.8900000	89.7274900	347.2727000
2	15223.4000000	88.1648600	173.5976000
3	15229.1400000	78.6248300	341.4726000
4	15230.2100000	79.6809500	338.5933000
5	15233.1400000	86.9695300	337.6892000
6	15250.2000000	56.0302100	255.3213000
7	15251.5200000	75.7164500	351.6698000
8	15252.0300000	63.5404800	350.2929000
9	15252.8700000	41.2699100	86.3362500
10	15253.2000000	34.2835500	141.5597000

Ilustración 150. Modulo de fractura

Finalmente, para guardar y mostrar los resultados se debe dar click en el botón azul *Save*.

4.4.4.4 Resultados

Primero se debe escoger la fractura que se desea analizar, así como se observa en la Ilustración 151.

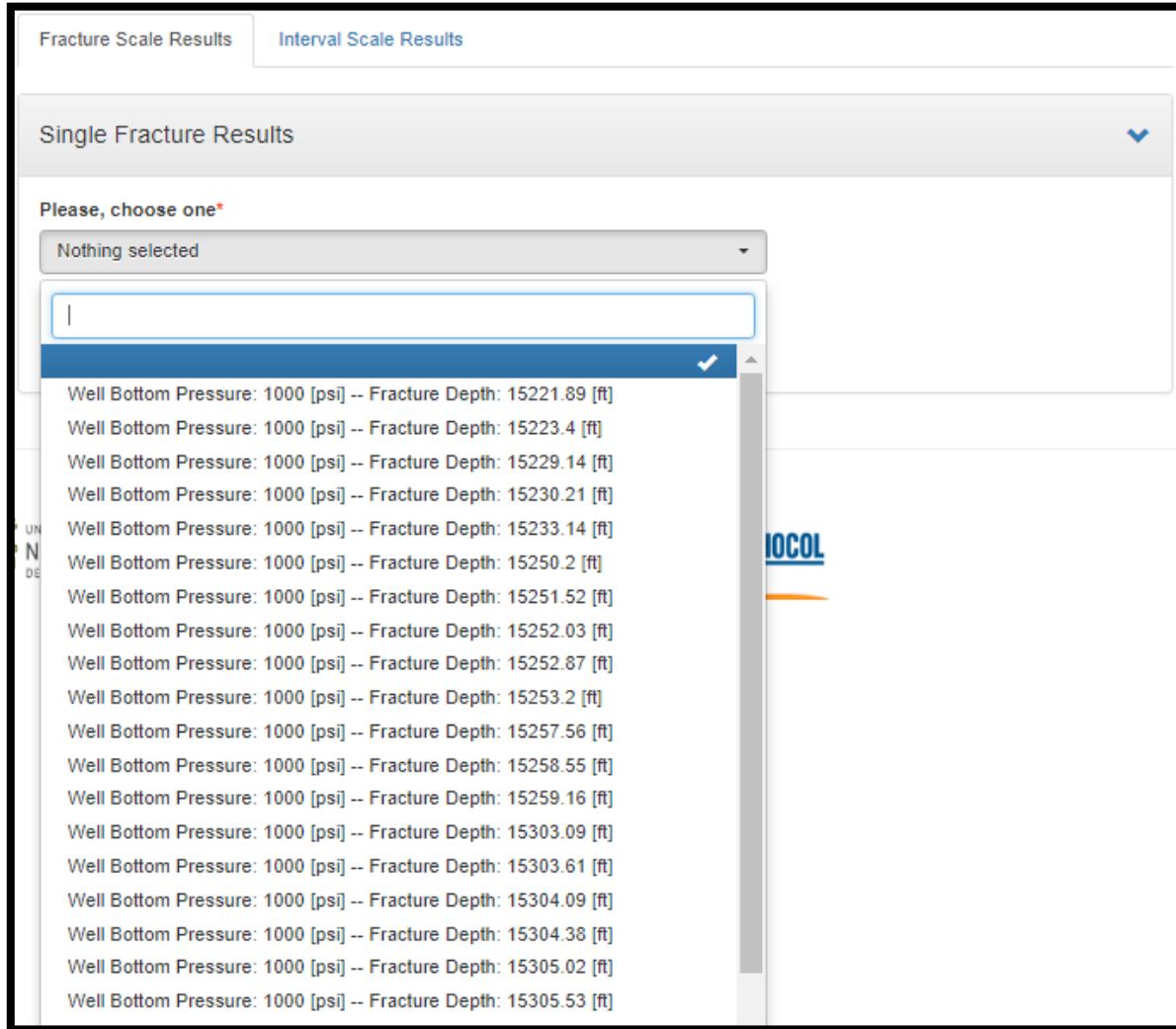


Ilustración 151. Sección para elegir la fractura de análisis

Los resultados de este módulo están divididos en 2 secciones:

4.4.4.4.1 Resultados a escala de fractura

La primera sección de resultados se representan en 4 gráficas, las primeras dos corresponden a gráficos de permeabilidad y de la fractura, respectivamente, donde el centro de los gráficos representan el radio del pozo y los extremos son el máximo radio de análisis, tal como se muestra en las Ilustración 152 e Ilustración 153.

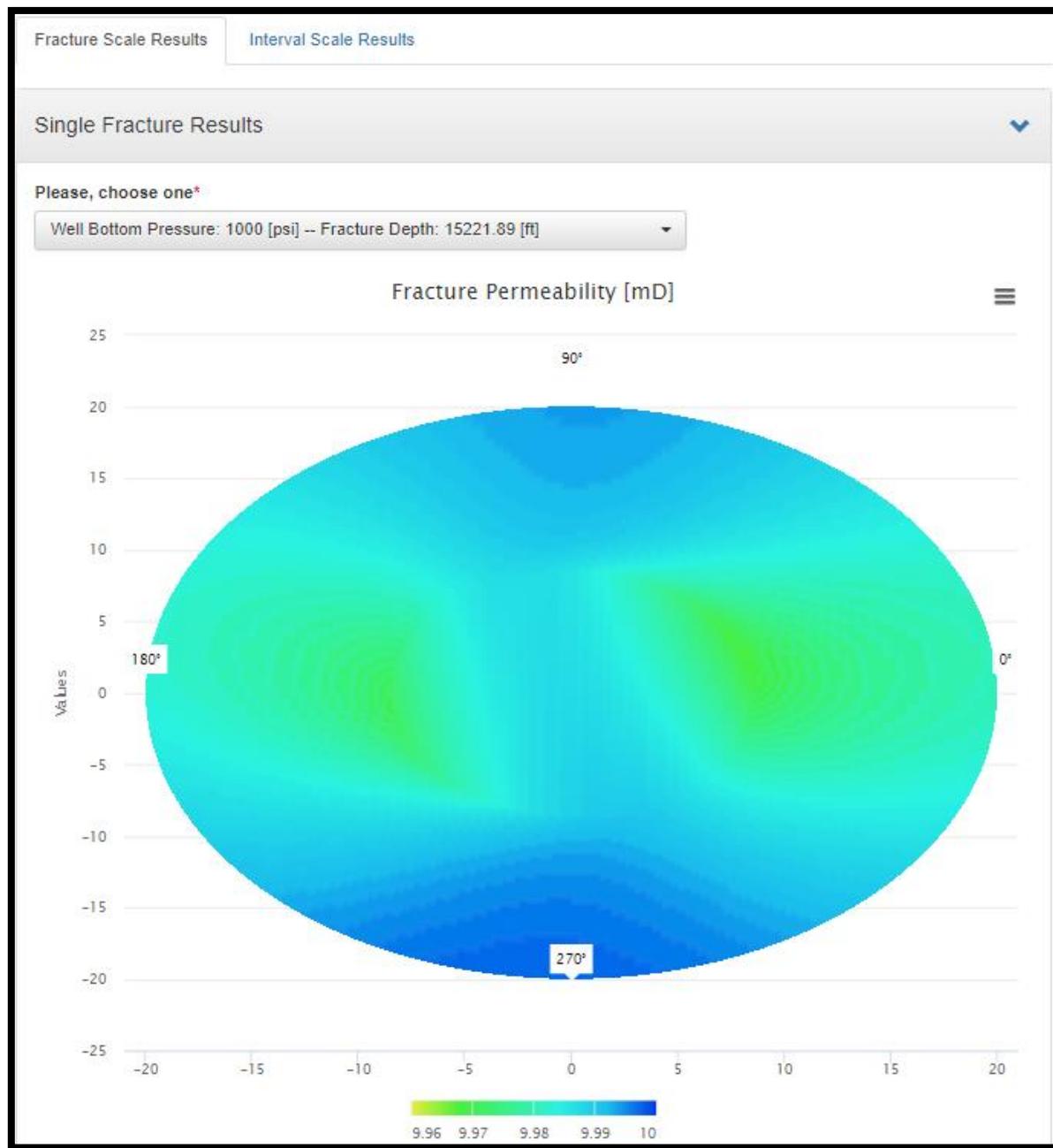


Ilustración 152. Gráfico de permeabilidad de la fractura

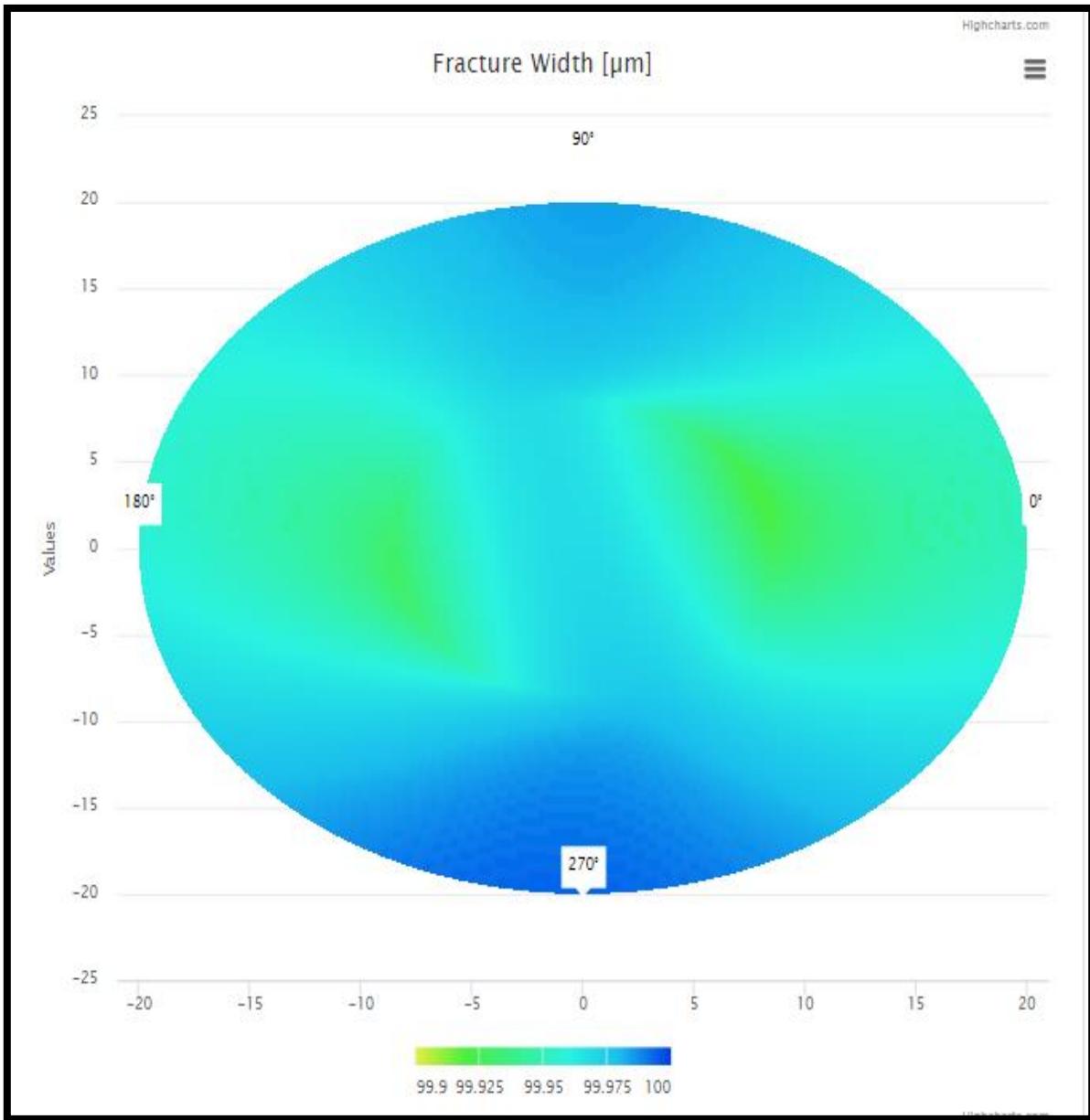


Ilustración 153. Gráfico de ancho de la fractura

Observar que en la parte superior derecha de los gráficos, se puede observar el botón  el cual al dar clic desplegará el menú que se muestra a continuación:

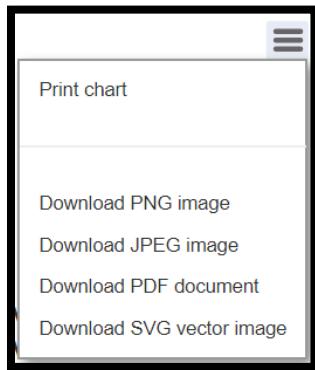


Ilustración 154. Formatos de descarga

En este botón se encuentra la opción *Print chart* el cual permite al usuario imprimir el gráfico mostrado, y además aparecen cuatro opciones de descarga que en su orden son: descarga en formato PNG, descarga en formato JPEG, descarga en formato PDF y descarga en formato SVG.

Los últimos resultados son dos gráficos donde se puede observar la variación de la permeabilidad y del espesor de la fractura, respectivamente, según el radio máximo de análisis, así como se observa en la Ilustración 155 y la Ilustración 156.

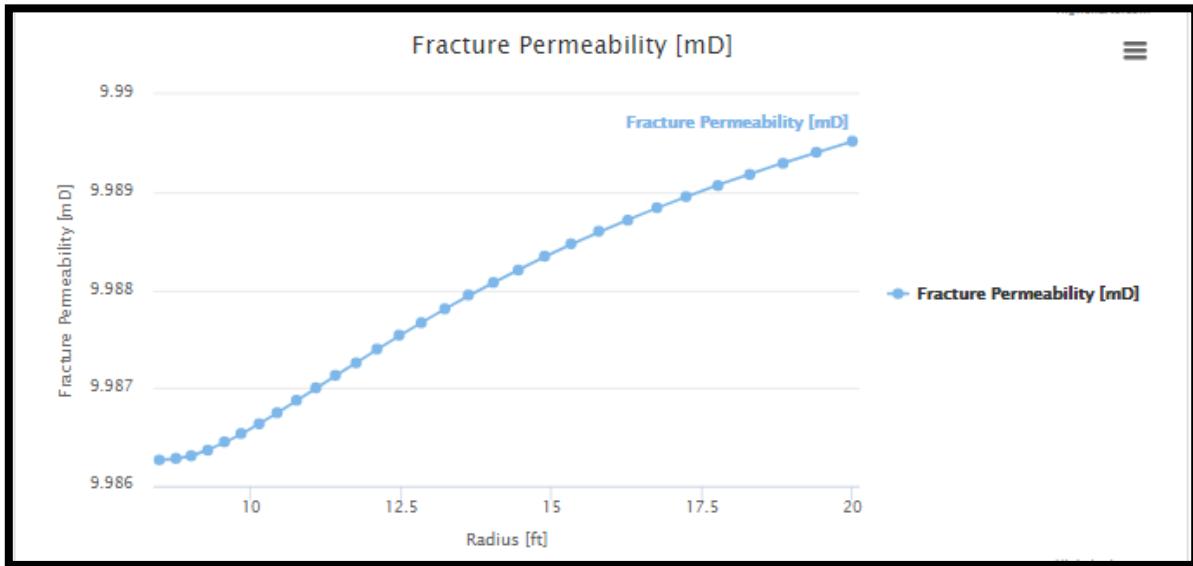


Ilustración 155. Gráfico de permeabilidad de la fractura según el radio máximo de análisis

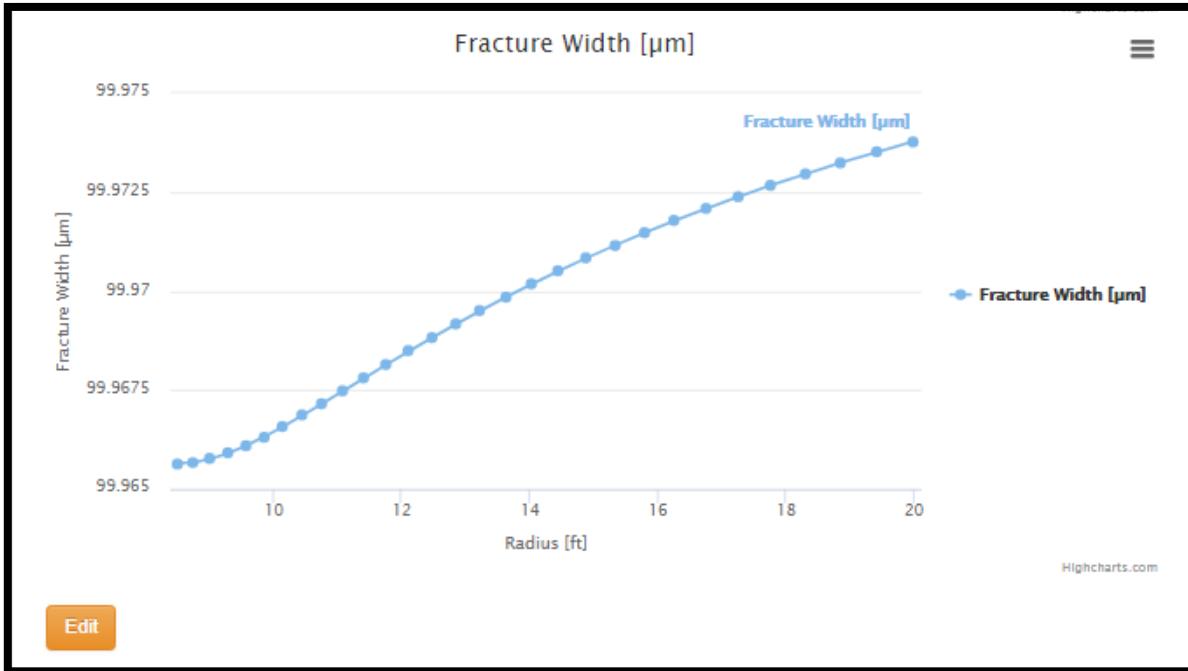


Ilustración 156. Gráfico de espesores de la fractura según el radio máximo de análisis

4.4.4.4.2 Resultados a escala de Intervalo

La segunda sección de resultados de este módulo corresponde a los resultados a escala del intervalo, primero se debe escoger la fractura a analizar, de manera similar a lo que se observa en la Ilustración 151 y así el aplicativo muestra un gráfico de la permeabilidad promedio que se observa alrededor de la fractura, ver Ilustración 157.

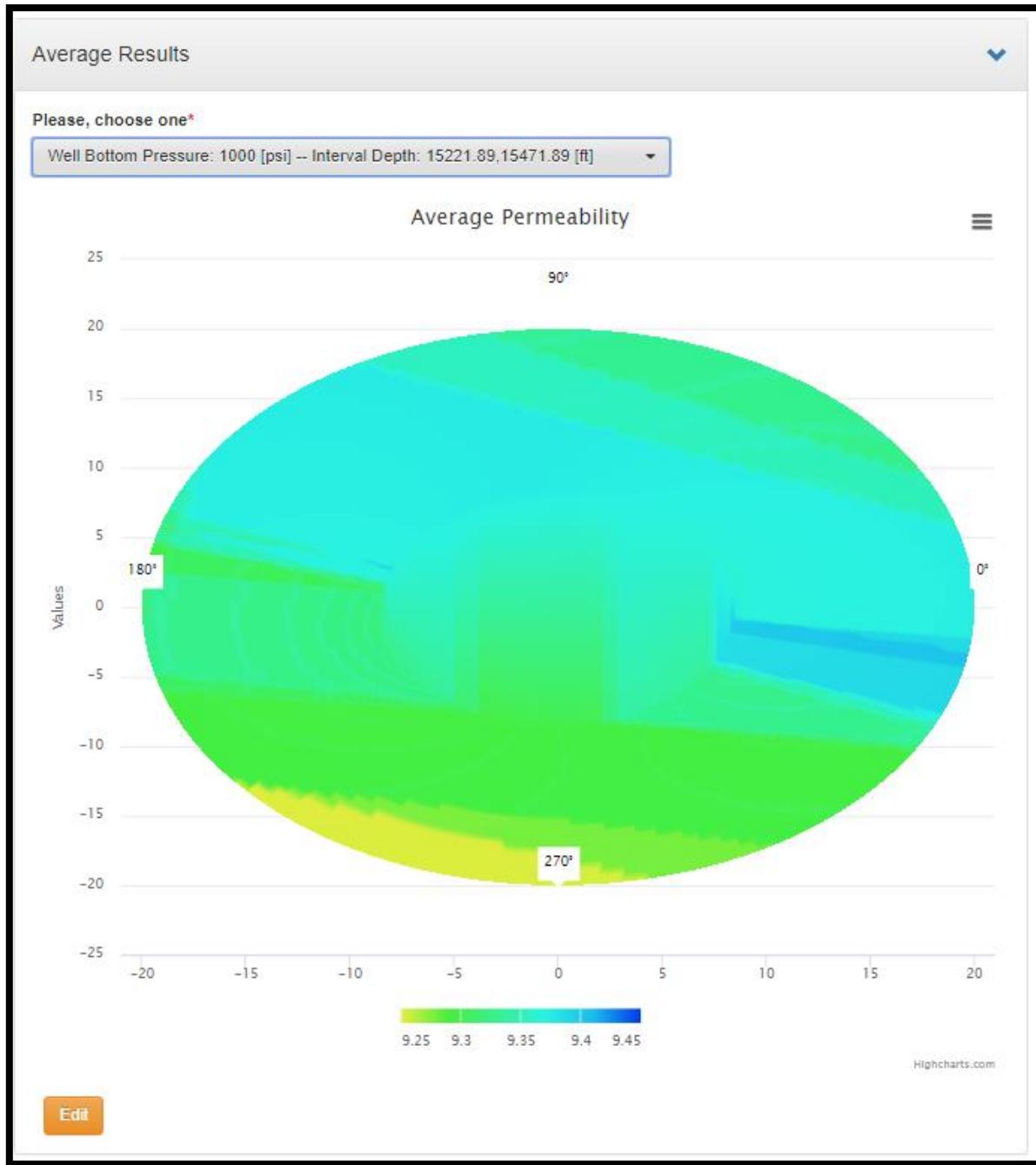


Ilustración 157. Gráfico de permeabilidad promedio de la fractura

4.4.5 Precipitación De Asfaltenos (Asphaltenes Precipitation).

El Modelo de precipitación de Asfaltenos está compuesto de 3 Módulos: Análisis de estabilidad, Análisis de precipitación y Análisis de diagnóstico de asfaltenos, a continuación, se describe el ingreso de datos y los resultados de cada Módulo.

4.4.5.1 Análisis de Estabilidad de asfaltenos.

La Primera Sección corresponde al Análisis de Estabilidad, que se encarga de hacer un análisis cualitativo y de riesgo del escenario que estamos trabajando; este módulo utiliza métodos tradicionales tales como: componentes livianos y asfaltenos precipitados, análisis de estabilidad SARA, análisis del índice de inestabilidad coloidal, análisis de riesgo y análisis de estabilidad Boer para obtener un prediagnóstico del daño debido a la precipitación de asfaltenos.

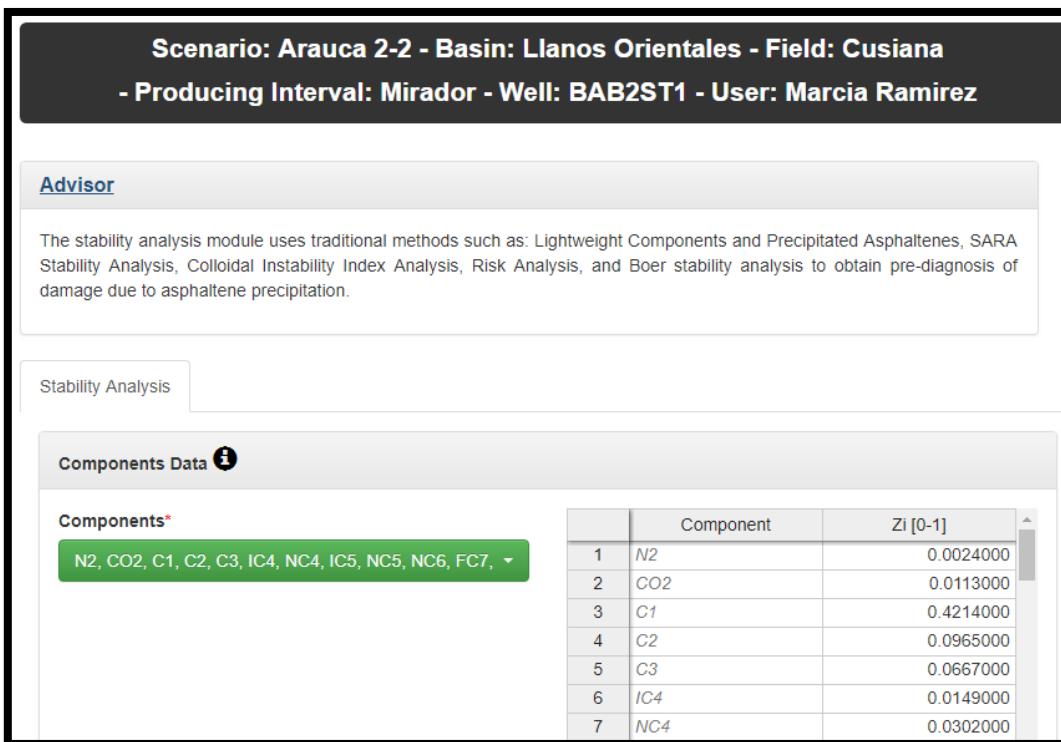


Ilustración 158. Selección de componentes del fluido

En la Ilustración 158 se puede observar, en la parte superior, las características del escenario que se está analizando y además en la sección *Advisor* el usuario encontrará una breve descripción del Módulo.

Este Módulo está compuesto de tres secciones de ingreso de datos: componentes del fluido, Análisis SARA y datos de Saturación, a continuación se describe cada sección.

En la primera sección, primero el usuario debe escoger los componentes del fluido que están disponibles en la sección *Components* (sección verde) y que se pueden obtener a partir de pruebas de laboratorio como cromatografía líquida / de gases y destilación (análisis de verdadero punto de ebullición); cada vez que el usuario elija los componentes, estos se van enumerando en la tabla de

la parte derecha de la pantalla, como se muestra en la Ilustración 158, a continuación se debe ingresar los datos de Zi (Fracción molar), que corresponda a cada componente seleccionado.

La segunda sección corresponde al ingreso de datos del análisis SARA, que representa la fracción saturada del fluido, consiste en el material no polar que incluye hidrocarburos saturados, ramificados y cílicos. Este análisis divide los componentes del petróleo crudo según su polaridad usando una familia de técnicas analíticas relacionadas.

En esta sección se debe ingresar el porcentaje de peso de los cuatro componentes del análisis SARA que se especifican a continuación:

- Saturados: este análisis es la fracción saturada, que consiste en el material no polar que incluye hidrocarburos saturados lineales, ramificados y cílicos.
- Aromáticos: Estos contienen uno o más anillos aromáticos y son más polarizables.
- Resinas: hidrocarburos ramificados largos, son miscibles con heptano (o pentano).
- Asfaltenos: tienen sustituyentes polares, son insolubles en un exceso de heptano (o pentano).

SARA Analysis		
Saturated*	Aromatics*	
69.36	22.74	% Weight
Resines*	Asphaltenes*	
6.76	1.14	% Weight
Total SARA		

Ilustración 159. Peso para los datos del Análisis SARA

Se debe notar que al lado izquierdo de cada recuadro para ingreso de datos se encuentra el ícono de ayuda *Help*, el cual abre una ventana desplegable que está dividida en dos secciones: *Information*, donde se encuentra información sobre el dato a ingresar, así como se observa en la Ilustración 160. La segunda sección *Import Data From Another Scenario* permite al usuario obtener el dato que se desea ingresar a partir de otro escenario que ya posea ese dato, como se ve en la Ilustración 161.

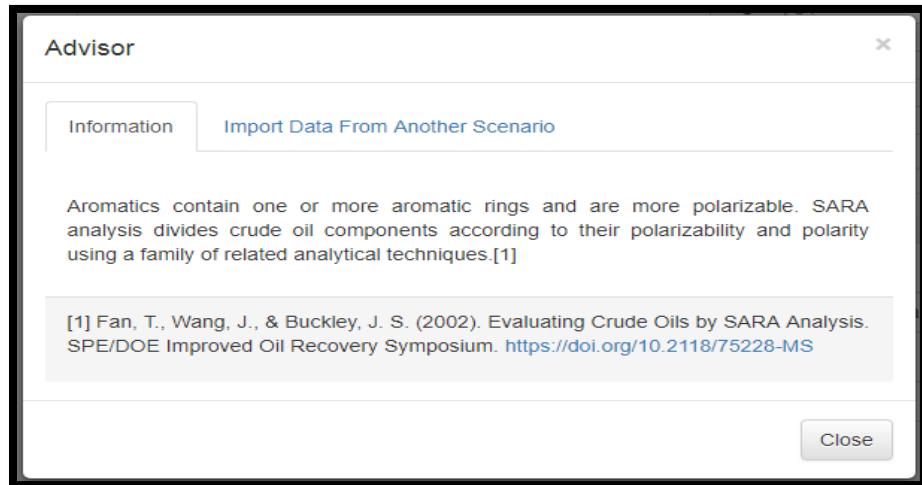


Ilustración 160. Ventana desplegable de información

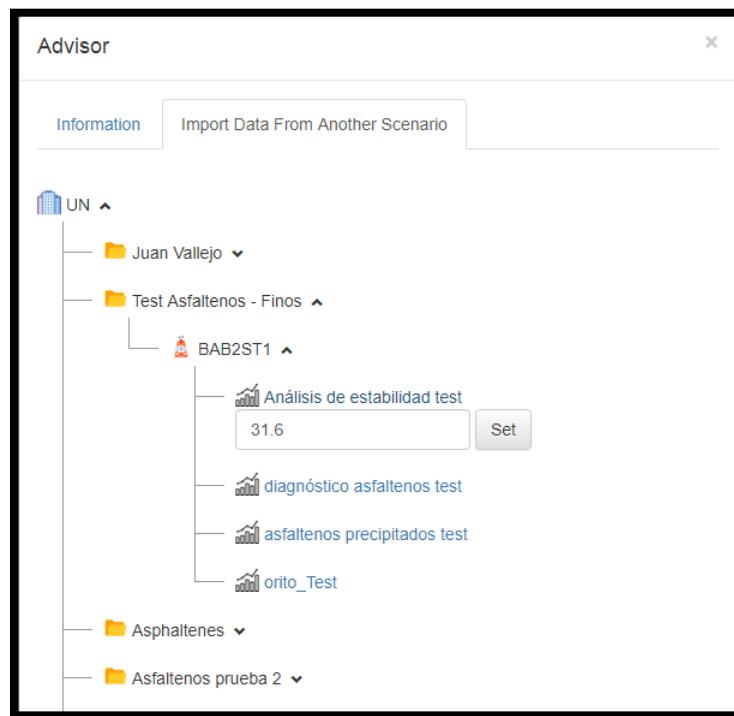


Ilustración 161. Importar dato a partir de otro escenario

Finalmente, en la última sección el usuario debe ingresar datos de saturación:

- Presión inicial del yacimiento. Corresponde a la fuerza ejercida por los fluidos en una formación al comienzo de la historia de producción, en unidades [psi], [2]
- Presión de burbuja. La presión de saturación pb de un sistema de hidrocarburos se define como la presión más alta a la que se libera por primera vez una burbuja de gas del petróleo. Se puede medir experimentalmente para un sistema de petróleo crudo mediante la

realización de una prueba de expansión de composición constante, se debe ingresar en unidades [psi]. [3]

- Densidad a temperatura del yacimiento. La densidad del petróleo crudo se define como la masa de una unidad de volumen del crudo a una presión y temperatura específicas (condiciones del yacimiento). [3] Se puede encontrar en datos PVT de una prueba de liberación diferencial. Se debe ingresar en unidades de gramos sobre centímetro cúbico [g/cc].
- Presión actual del yacimiento. Es la fuerza ejercida por los fluidos en una formación, registrada en el agujero con el pozo cerrado. [3] Se debe ingresar en unidades psi.
- Gravedad API. La densidad y la gravedad específica se usan ampliamente en la industria del petróleo, la gravedad API es la escala de gravedad preferida. Esta escala de gravedad está precisamente relacionada con la gravedad específica mediante la siguiente expresión: ° API = (141,5 / SG) -131.5 [3]

The screenshot shows a software interface titled "Saturation Data". It contains five input fields arranged in a grid:

- Reservoir Initial Pressure***: A field with a unit icon and "psi" in the center.
- Bubble Pressure***: A field with a unit icon and "psi" in the center.
- Density At Reservoir Temperature***: A field with a unit icon and "g/cc" in the center.
- Current Reservoir Pressure***: A field with a unit icon and "psi" in the center.
- API Gravity***: A field with a unit icon and "°API" in the center.

Ilustración 162. Datos de Saturación

4.4.5.2 Resultados de Análisis de estabilidad de Asfaltenos

Finalmente, los resultados que se obtienen se dividen en tres secciones: Conclusions, Boer stability Analysis y Colloidal instability Index Analysis.

4.4.5.2.1 Conclusiones

En *Conclusions*, se muestra el estado en el que se encuentra tres principales parámetros a tener en cuenta y una breve descripción del problema, los parámetros son: componentes ligeros y asfaltenos precipitados, análisis SARA y análisis del índice de estabilidad coloidal, así como se muestra en la Ilustración 163 y además da un porcentaje de probabilidad de precipitación d asfaltenos.

Stability Analysis Results

Conclusions Boer Stability Analysis Colloidal Instability Index Analysis

Light Components And Precipitated Asphaltenes

Problems: severe
High light components saturation. There's a **75%** probability or less for asphaltenes precipitation

SARA Stability Analysis

Problems: high high
High content of saturated, there's a **high** probability of precipitated asphaltenes
The probability of precipitated asphaltenes is **75%** or less

Colloidal Stability Index Analysis

Problems: high
Diagnosis: asphaltenes are unstable, there's a **95%** probability of having asphaltene aggregates

Ilustración 163. Resultados de Análisis de Estabilidad de Asfaltenos

La sección *Conclusions* también incluye una descripción del riesgo de precipitación según la presencia de componentes livianos en el fluido, según la presencia de asfaltenos en el análisis SARA y según el análisis coloidal; estos riesgos están clasificados con números que van del 0 al 7, siendo 0 un nivel de riesgo nulo y siete el nivel de riesgo más alto o severo, la explicación y clasificación más detallada de los números de riesgo se puede observar en la parte derecha de la pantalla, como se ve en la Ilustración 164.

Colloidal Stability Index Analysis

Problems: high
Diagnosis: asphaltenes are unstable, there's a **95%** probability of having asphaltene aggregates

Risk Analysis

Precipitation risk according to the presence of light hydrocarbons in fluid: 6		
Precipitation risk according to the presence of asphaltenes in the SARA analysis: 5		
Precipitation risk according to the colloidal analysis: 5		
The risk level by fluid precipitation is 5.333333333333333 , the risk probability is 80.6% .		

Risk	Level
0	None
1	Low-low
2	Low-high
3	Medium-low
4	Medium-high
5	High-low
6	High-high
7	Severe

Ilustración 164 Sección Conclusions

4.4.5.2.2 Boer Stability Analysis

En la sección Boer Stability Analysis se observa un gráfico fijo, que representa el Análisis de Estabilidad Boer, como se observa en la Ilustración 165, la importancia de este gráfico radica en que según la posición en la que se encuentre el escenario que estamos evaluando, se puede identificar la probabilidad de que ocurra precipitación de asfaltenos, siendo la parte superior izquierda del gráfico la parte más crítica y con alta probabilidad de precipitación (sección roja), el centro una probabilidad media (sección naranja), y la zona inferior derecha (sección azul) con baja probabilidad, entonces, el aplicativo muestra un punto de color verde que representa el escenario que el usuario está evaluando y según la posición en la que se encuentre en el gráfico, se puede dar una aproximación de la probabilidad de precipitación de asfaltenos.

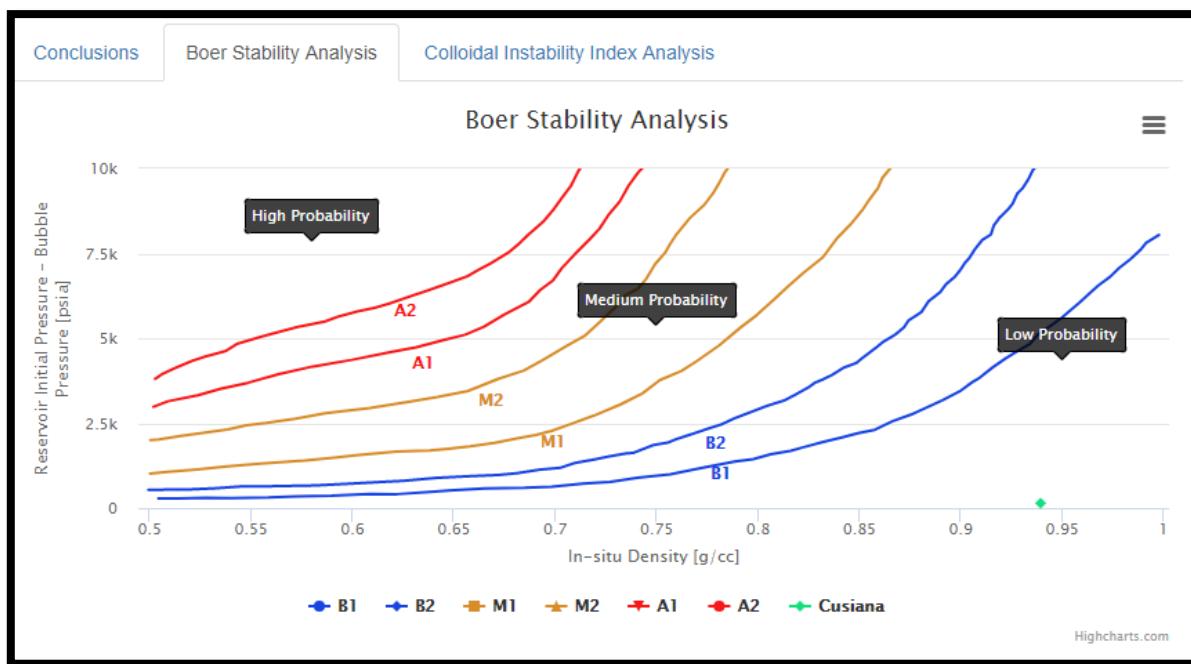


Ilustración 165. Gráfico Análisis de Estabilidad Boer

4.4.5.2.3 Análisis de Estabilidad Coloidal

En la Ilustración 166 se puede observar una imagen fija de análisis del índice de inestabilidad coloidal, en donde el punto verde indica la posición de estabilidad en la que se encuentra el escenario que se está evaluado según este índice.

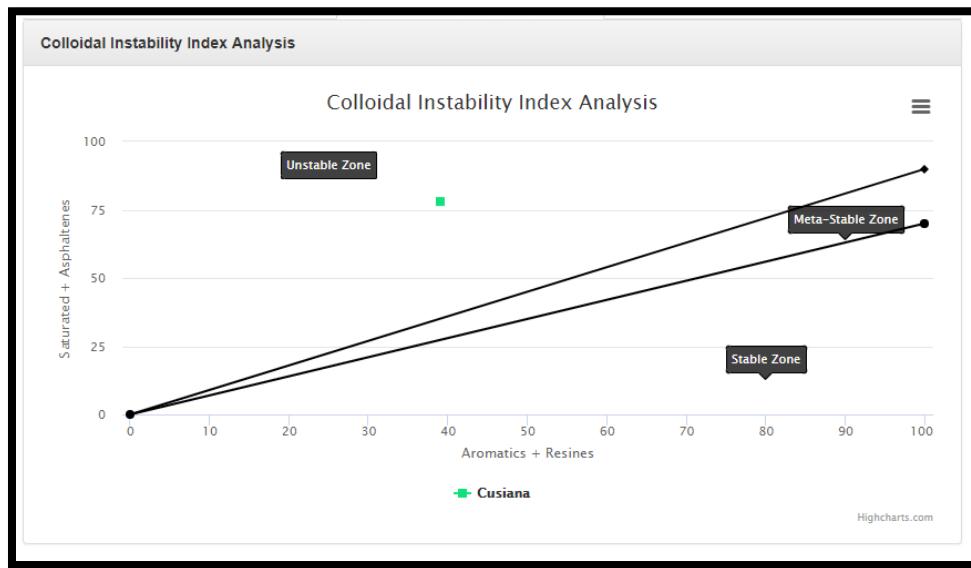


Ilustración 166. Resultados según Análisis del Índice de estabilidad Coloidal

4.4.5.2.4 Índice de estabilidad Stankiewics.

La Ilustración 167 corresponde a un gráfico fijo del análisis del índice de estabilidad Stankiewics, en donde el punto verde indica la posición de estabilidad en la que se encuentra el escenario que se está evaluado según este índice.

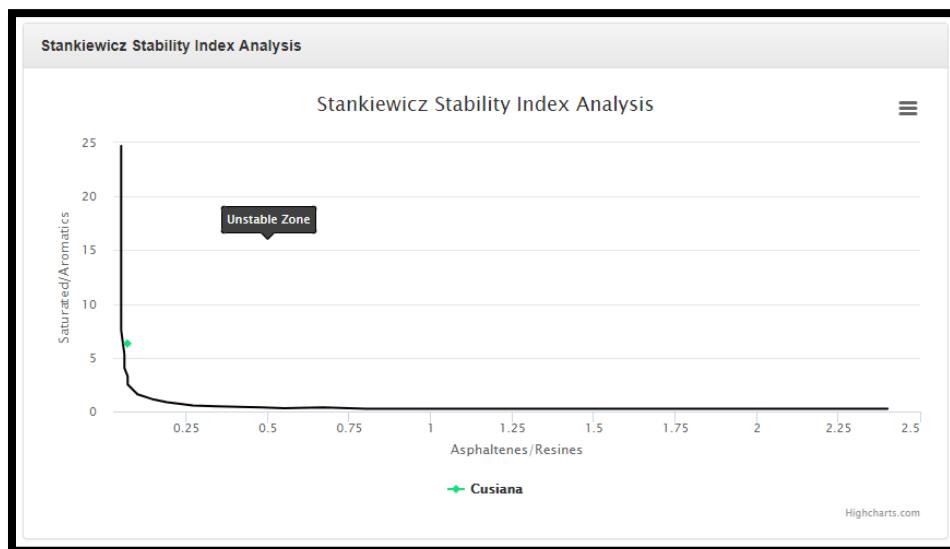


Ilustración 167. Resultados según análisis de Índice de estabilidad Stankiewicz

4.4.5.3 Análisis de Asfaltenos Precipitados

Si el tipo de análisis seleccionado es el Análisis de Asfaltenos Precipitados, se observará la Ilustración 168 donde en la parte superior se encuentra una breve descripción de este tipo de análisis.

Los datos de entrada se encuentran divididos en tres secciones: Análisis composicional, datos de saturación y datos de asfaltenos. A continuación, se describe cada sección:

4.4.5.3.1 Análisis composicional

La primera sección corresponde a datos de la ecuación de estado que define las propiedades PVT del fluido, muchas propiedades características de componentes individuales (en otras palabras, sustancias puras) se han medido y compilado a lo largo de los años; en esta parte se encuentra una sección de *components* (sección verde) donde el usuario debe seleccionar los componentes del fluido, después de esta selección el usuario puede ingresar los datos de la tablas con información de los componentes anteriormente seleccionados, los datos solicitados son la información de las siguientes propiedades:

Scenario: Orito - Basin: Llanos Orientales - Field: Cusiana - Producing Interval: Mirador - Well: BAB2ST1 - User: Marcia Ramirez

Advisor

The asphaltene precipitation damage diagnostic module approximates the asphaltenes precipitates amount in the formation and come near to the value of the damage near the wellbore.

Component Analysis Saturation Data Asphaltenes Data

General Data

Components*

N2, CO2, C1, C2, C3, IC4, NC4, IC5, NC5, NC6, Plus · ▾

Components Data*

	Components	Z _i [0-1]	MW[lb]	P _c [psi]	T _c [F]	W	Shift	SG	T _f
1	N2	0.0252000	28.0140000	492.2580000	-233.0200000	0.0403000	-0.1927000	0.8090000	139.2
2	CO2	0.0031000	44.0100000	1070.6690000	87.5420000	0.2276000	-0.0817000	0.8180000	350.4
3	C1	0.2276000	16.0430000	667.0290000	-116.9920000	0.0115000	-0.1595000	0.3000000	200.9
4	C2	0.0324000	30.0700000	706.6240000	89.5760000	0.0995000	-0.1134000	0.3560000	332.1
5	C3	0.0540000	44.0960000	616.1200000	205.6940000	0.1523000	-0.0863000	0.5070000	415.9
6	IC4	0.0102000	58.1230000	529.0980000	274.6520000	0.1770000	-0.0844000	0.5630000	470.5
7	NC4	0.0395000	58.1230000	550.5630000	305.2160000	0.2002000	-0.0675000	0.5840000	490.7

Ilustración 168. Datos EOS

- fracción molar, z_i
- Peso molecular, MW
- Presión crítica, PC
- Temperatura crítica, Tc
- Factor acéntrico, Omega
- Parámetro Shift, Shift
- Gravedad específica, SG
- Temperatura del punto de ebullición, Tb
- Volumen crítico, V
- Pch
- Zra

A continuación, el usuario debe ingresar los datos de la Fracción Plus, esta fracción es constituida por los componentes que son demasiado pesados para ser separados en fracciones de números de carbono individuales [4]. Los más comunes son C7 +, C12 +, C18 +, C30 +. Si se realizó un análisis de TBP (Punto de ebullición verdadero), el peso molecular promedio y la densidad de la fracción positiva estarán presentes como cantidades medidas [4].

The screenshot shows a software interface titled "Plus Characterization". It contains several input fields:

- Plus Fraction Molecular Weight (MW)***: Value 284, unit lb/lbmol.
- Plus Fraction Specific Gravity***: Value 0.9049, unit -.
- Plus Fraction Boiling Temperature***: Value 1000, unit R.
- Sample Molecular Weight***: Value 168.369, unit lb/lbmol.
- Correlation***: Selection dropdown set to "Twu".
- Plus characterization**: A blue button at the bottom right.

Ilustración 169. Caracterización Plus

Finalmente se debe diligenciar los coeficientes de interacción binaria: El parámetro k_{ij} es un factor de corrección determinado empíricamente (denominado coeficiente de interacción binaria) que está diseñado para caracterizar cualquier sistema binario formado por el componente i y el componente j en la mezcla de hidrocarburos entre los componentes. Si el usuario no tiene estos datos el aplicativo también permite calcularlos, dando click en el botón azul *calculate*, como se observa en la Ilustración 170.

Binary Interaction Coefficients Data							
	Components	N2	CO2	C1	C2	C3	IC4
1	N2	0	0	0.0311000	0.0515000	0.8520000	0.1000000
2	CO2	0	0	0.1070000	0.1322000	0.1241000	0.1400000
3	C1	0.0311000	0.1070000	0	0.0026000	0.0140000	0.0256000
4	C2	0.0515000	0.1322000	0.0026000	0	0.0011000	-0.0067000
5	C3	0.8520000	0.1241000	0.0140000	0.0011000	0	-0.0078000
6	IC4	0.1000000	0.1400000	0.0256000	-0.0067000	-0.0078000	0
7	NC4	0.0711000	0.1333000	0.0133000	0.0096000	0.0033000	-0.0040000

Ilustración 170. Ingreso de coeficientes de interacción binaria

4.4.5.3.2 Datos de Saturación

La siguiente parte de esta sección corresponde a Datos de saturación, en primer lugar se debe llenar una tabla con los datos del punto de burbujeo, que es el punto en el que el gas comienza a formarse, esto si un determinado volumen de líquido se mantiene a una temperatura constante pero la presión cambia.

A continuación, también se debe ingresar los datos de saturación:

- Temperatura crítica en grados Fahrenheit, El punto crítico para una mezcla multicomponente se conoce como el estado de presión y temperatura a la cual todas las propiedades intensivas de las fases de gas y líquido son iguales (punto C). En el punto crítico, la temperatura correspondiente se denominan temperatura crítica Tc de la mezcla. [3]
- Presión crítica en unidades psi. El punto crítico para una mezcla multicomponente se conoce como el estado de presión y temperatura a la cual todas las propiedades intensivas de las fases de gas y líquido son iguales (punto C). En el punto crítico, la presión correspondiente se denominan presión crítica pc de la mezcla [3]
- Densidad a presión del yacimiento en unidad de gramos sobre centímetro cúbico g/cc. Correspondiente a la masa o el peso del aceite por unidad de volumen medido a la temperatura y presión del depósito.
- Densidad a la presión de burbuja en unidades de gramos sobre centímetro cúbico g/cc. Corresponde a la masa o el peso de aceite por unidad de volumen medido a la temperatura y presión del punto de burbujeo.
- Densidad a presión atmosférica en unidades de gramo sobre centímetro cúbico g/cc. Corresponde a la masa o el peso del aceite por unidad de volumen medido a la temperatura del yacimiento y la presión atmosférica (14,7 psi).
- Temperatura del yacimiento en grados Fahrenheit. Corresponde a la temperatura promedio dentro del depósito, medida durante el registro, la prueba del tallo de perforación o la prueba de presión de fondo de pozo con un registrador de temperatura de fondo de pozo. [5].
- Actual presión del yacimiento en unidades psi. Es la fuerza ejercida por los fluidos en una formación, registrada en el agujero en el nivel de la formación con el pozo cerrado.

- Gravedad API del fluido en unidad de grados API. La densidad y la gravedad específica se usan ampliamente en la industria del petróleo, la gravedad API es la escala de gravedad preferida. Esta escala de gravedad está precisamente relacionada con la gravedad específica mediante la siguiente expresión: ${}^{\circ}\text{API} = (141,5 / \text{SG}) - 131,5$ [3].

	Temperature (Bubble curve) [°F]	Bubble Pressure [psi]
1	5	884.9600000
2	20	954.9600000
3	35	1034.9600000
4	50	1104.9600000
5	65	1174.9600000
6	80	1244.9600000
7	95	1304.9600000

Ilustración 171. Datos de Saturación

4.4.5.3.3 Datos de Asfaltenos

La última parte de ingreso de datos en la que se divide esta sección corresponde al ingreso de datos de asfaltenos. En primer lugar, el usuario debe ingresar datos de temperatura:

- Temperatura inicial en unidad de grados Ranquin. Temperatura inicial del yacimiento.
- Número de temperaturas. Cantidad de temperaturas que se graficarán en los resultados en grados Ranquin.
- Delta de temperatura. Cambio de temperatura en unidad de grados Ranquin

A continuación, debe ingresar los datos de asfaltenos:

- Diámetro máximo de los agregados de asfalteno. En nanómetros (nm).
- El peso de la molécula de asfaltenos en unidades de libras sobre libramasa lb/lbm.
- Densidad aparente de los asfaltenos en gramos sobre centímetro cubico g/cc .

Después el usuario debe ingresar el porcentaje de peso de los cuatro componentes del análisis SARA que se especifican a continuación:

- Saturados: este análisis es la fracción saturada, que consiste en el material no polar que incluye hidrocarburos saturados lineales, ramificados y cíclicos.
- Aromáticos: Estos contienen uno o más anillos aromáticos y son más polarizables.
- Resinas: hidrocarburos ramificados largos, son miscibles con heptano (o pentano).
- Asfaltenos: tienen sustituyentes polares, son insolubles en un exceso de heptano (o pentano).

Temperature Data	
Initial Temperature*	400 nm
Number Of Temperatures*	20
Temperature Delta*	50 nm

Asphaltenes Data	
Asphaltene Particle Diameter*	3.5 nm
Asphaltene Molecular Weight*	1160 lb/lbm
Asphaltene Apparent Density*	1.2 g/cc

SARA Analysis	
Saturate*	23.81 % Weight
Aromatic*	23.45 % Weight
Resine*	40.82 % Weight
Asphaltene*	11.91 % Weight

Ilustración 172. Datos de Asfaltenos

Además el usuario tiene la opción de agregar los datos del análisis elemental de asfaltenos^[IB14], estos datos se pueden obtener por gravimetría, espectroscopia atómica óptica, análisis CHNS. Los datos a ingresar son:

- Hydrogen Carbon Ratio. Relación sobre la cantidad de hidrógeno en la molécula de asfaltenos sobre la cantidad de carbono en la misma molécula:

$$\text{Relación Carbón Hidrogeno} = \frac{H}{C}$$

Donde H= número de moléculas de hidrógeno, C= Número de moléculas de carbono

- Oxigen Carbon Ratio. Relación sobre la cantidad de oxígeno en la molécula de asfaltenos sobre la cantidad de carbono en la misma molécula:

$$\text{Relación Carbón Oxígeno} = \frac{O}{C}$$

Donde O= número de moléculas de oxígeno, C= Número de moléculas de carbono

- Nitrogen Carbon Ratio. Relación sobre la cantidad de Nitrógeno en la molécula de asfaltenos sobre la cantidad de carbono en la misma molécula:

$$\text{Relación Carbón Nitrogeno} = \frac{N}{C}$$

Donde N= número de moléculas de Nitrogeno, C= Número de moléculas de carbono

- Sulfuro Carbon Ratio Relación sobre la cantidad de Sulfuro en la molécula de asfaltenos sobre la cantidad de carbono en la misma molécula:

$$\text{Relación Carbón Sulfuro} = \frac{S}{C}$$

Donde S= número de moléculas de Sulfuro, C= Número de moléculas de carbono

- (FA) Aromaticity. Este dato describe la relación entre los carbonos aromáticos y los no aromáticos^[IB15].
- (VC) Molar Volume. Corresponde al volumen de una mol de asfalteno^[IB16].

$$VC = \frac{Ma * 22.4}{Wa}$$

Donde Ma= masa de asfaltenos , Wa= peso molecular de asfaltenos

Include Elemental Asphaltene Analysis

Elemental Asphaltene Analysis Data

Hydrogen Carbon Ratio* <input type="text" value="-"/>	Oxygen Carbon Ratio* <input type="text" value="-"/>
Nitrogen Carbon Ratio* <input type="text" value="-"/>	Sulphure Carbon Ratio* <input type="text" value="-"/>
FA Aromaticity* <input type="text" value="-"/>	VC Molar Volume* <input type="text" value="-"/>

Save Cancel

Ilustración 173. Sección opcional para ingreso de análisis elemental de asfaltenos

4.4.5.3.4 Resultados Análisis de Asfaltenos Precipitados

Los resultados de esta sección se muestran en la Ilustración 174, como se puede observar, el aplicativo obtiene gráficos que muestran:

- La Fracción de asfaltenos solubles según la presión
- Presión onset de los asfaltenos, condiciones de temperatura y presión a la cual se precipita la primera partícula de asfalteno.
- Fracción de asfaltenos solubles según la temperatura, a presión de burbuja del yacimiento.



Ilustración 174. Resultados sección datos de asfaltenos

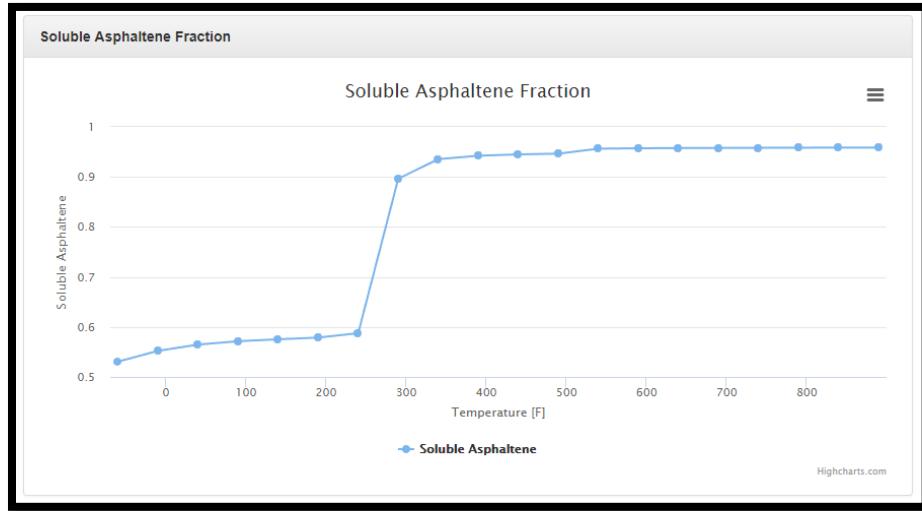


Ilustración 175. Resultados sección Asfaltenos

4.4.5.4 Análisis de diagnóstico de Asfaltenos

Si el tipo de análisis seleccionado es el Análisis de diagnóstico de asfaltenos, se observará la Ilustración 176, donde en la parte superior se encuentra una breve descripción de este tipo de análisis.

Los datos de entrada se encuentran divididos en cuatro secciones: Datos generales, Datos PVT, datos Históricos y datos de Asfaltenos, a continuación se describe cada sección:

4.4.5.4.1 Datos Generales

La primera parte corresponde al ingreso de datos generales donde el usuario debe ingresar:

- Radio de drenaje en pies ft. Corresponde al área de un yacimiento en el que un solo pozo sirve como un punto para el drenaje de los fluidos del yacimiento [5]. Se puede estimar mediante pruebas de reducción.
- Espesor neto de producción en pies ft. El Net Pay es la parte del espesor del yacimiento que contribuye a la recuperación del petróleo. Todas las mediciones disponibles realizadas en muestras de yacimientos y en pozos, tales como análisis de núcleos y registros de pozos, se utilizan ampliamente para evaluar el espesor de la red del yacimiento [3].
- Radio del pozo en pies ft. Se supone que la sección del pozo es un círculo y tiene un radio específico llamado radio del pozo. Puede estimarse por el diámetro interno de la carcasa de producción o el tamaño del bit.
- Compresibilidad de la roca en unidades de psi^{-1} . La compresibilidad de la roca se define como el cambio fraccional en el volumen del material de roca sólida (granos) con un cambio de unidad de presión [3].

Correlación de Hall:

$$C = 1.87 * 10^{-6} * \pi^{-0.415}$$

- Presión inicial en psi. Corresponde a La fuerza ejercida por los fluidos en una formación al comienzo de la historia de producción.
- Porosidad inicial en unidades decimales o fracción. La porosidad de una roca es una medida de la capacidad de almacenamiento (volumen de poro) que puede contener fluidos. Es la relación entre el volumen de poro y el volumen total (volumen total) [3]. El análisis de núcleos y los registros de pozos se usan ampliamente para evaluar la porosidad inicial.
- Permeabilidad inicial en milidarcys mD. La permeabilidad es una propiedad del medio poroso que mide la capacidad de la formación para transmitir fluidos [3]. El análisis de núcleos y los registros de pozos se usan ampliamente para evaluar la permeabilidad inicial
- Diámetro promedio del poro en micrómetros um. Representa el ancho promedio de los espacios de las rocas que permiten que el fluido se mueva. Propiedad de la roca medida durante la exploración o perforación del yacimiento, a través del análisis de núcleos.
- Diámetro de la partícula de asfaltenos en micrómetros um. Las moléculas de asfalto pueden autoasociarse debido a varias interacciones. Las partículas se describen más comúnmente como "nanoagregados" con sus dimensiones de 2-10 nm. Los nanoagregados de asfaltenos pueden agruparse aún más en aceites crudos y tolueno. En concentraciones más altas que el CNAC (concentración nanoaggregada crítica), se produce un proceso de agregación secundario conocido como agrupación de nanoagregados. Estos grupos pueden tener una escala de longitud de varios nanómetros. Se puede calcular a través de microscopía óptica y SEM de alta presión (microscopio electrónico de barrido). Puede ser estimado con simulación por el grupo "Yacimientos de hidrocarburos" de la "Universidad Nacional sede Medellín".
- Densidad aparente de asfaltenos en g/cc Valor predeterminado: 1,2 g / cc. Se puede calcular a través de microscopía óptica y SEM de alta presión (microscopio electrónico de barrido). También se puede estimar con simulación por el grupo "Yacimientos de hidrocarburos" de la Universidad Nacional sede Medellín.

**Scenario: Caso I - Basin: Valle Med. Magdalena - Field: Cira-Infantas
- Producing Interval: C3-Ch - Well: INFA2496 - User: Tania Pereira**

Advisor

The asphaltene precipitation damage diagnostic module approximates the asphaltenes precipitates amount in the formation and come near to the value of the damage near the wellbore.

General Data PVT Data Historical Data Asphaltenes Data

General Data

Drainage Radius*	Net Pay*
500 ft	111 ft
Wellbore Radius*	Compressibility*
0.5 ft	0.0001 1/psi
Initial Pressure*	Initial Porosity*
2377 psi	0.254 decimal
Initial Permeability*	Average Pore Diameter*
642 mD	2.54 um
Asphaltene Particle Diameter*	Asphaltene Apparent Density*
0.035 um	1 um

Ilustración 176. Sección Análisis de diagnóstico de asfaltenos

4.4.5.4.2 Datos PVT

La siguiente parte de esta sección corresponde a los datos PVT donde el usuario podrá encontrar una tabla para agregar los datos de:

- Densidad en gramos sobre centímetro cúbico g/cc. Corresponde a la masa o el peso de una sustancia por unidad de volumen.
- Viscosidad en centipoises [cp]. Es la medida de la resistencia de un fluido al flujo, se expresa comúnmente en términos del tiempo requerido para que un volumen específico del líquido fluya a través de un tubo capilar de un tamaño específico a una temperatura dada.
- Factor volumétrico del aceite. Es la relación del volumen de aceite, medido en condiciones determinadas, con el volumen de aceite medido en condiciones estándar.

Los datos anteriores se deben obtener a presiones específicas y temperatura del yacimiento, obtenidas a partir de pruebas de liberación diferencial [5].

Además el aplicativo tiene la opción de graficar los datos ingresados, dando clic en el botón *Plot*.

The screenshot shows a software interface for managing PVT data. At the top, there are tabs for 'General Data', 'PVT Data' (which is selected), 'Historical Data', and 'Asphaltenes Data'. Below the tabs is a section titled 'PVT Data' with a small information icon. A table is displayed with four columns: 'Pressure [psi]', 'Density [g/cc]', 'Oil Viscosity [cp]', and 'Oil Formation Volumetric Factor'. Only the first column has data, showing a single entry '1'. At the bottom right of the table area is a blue 'Plot' button.

	Pressure [psi]	Density [g/cc]	Oil Viscosity [cp]	Oil Formation Volumetric Factor
1				

Ilustración 177. Tabla datos PVT

4.4.5.4.3 Datos Históricos

En esta sección el usuario debe ingresar los resultados históricos del análisis SARA de la fracción de Asfaltenos^[IB17]. Además el aplicativo tiene la opción de graficar los datos ingresados, dando clic en el botón *Plot*.

Finalmente se tiene la opción de agregar un pronóstico de Producción, para esto se solicita definir qué tipos de datos se desea observar en el pronóstico (Exponencial o hiperbólico) y la fecha final del pronóstico^[IB18].

The screenshot shows a software interface for managing oil production data. At the top, there are tabs: 'General Data', 'PVT Data', 'Historical Data', and 'Asphaltenes Data'. The 'Historical Data' tab is active.

Historical Data

	Date [YYYY-MM-DD]	BOPD [bbl/d]	Asphaltenes [%wt]
1	2014-11-15	249.630000	9.870000
2	2014-12-15	260.929000	9.870000
3	2015-01-15	136.487000	9.870000
4	2015-02-15	132.814000	9.870000
5	2015-03-15	180.771000	9.870000
6	2015-04-15	169.801000	9.870000
7	2015-05-15	120.285000	9.870000
8	2015-06-15	133.252000	9.870000

Perform Production Projection Plot

Production Projection

Please, choose a projection data to be included in the historical data

Final Date*

Exponential ▼

Calculate Production Projection

Ilustración 178. Tabla de Datos Históricos

4.4.5.4.4 Datos de Asfaltenos

Finalmente, en la última parte en la que se divide la sección de Análisis de diagnóstico de Asfaltenos, se pide ingresar al usuario una tabla con datos de presión en psi y la fracción soluble de asfaltenos correspondientes a cada presión.

* Nota. La Fracción soluble de asfaltenos a diferentes presiones se calcula con el segundo módulo de asfaltenos.

En esta sección también se tiene la opción de graficar los datos ingresados, dando clic en el botón *Plot*.

The screenshot shows a software interface for managing geological data. At the top, there are four tabs: General Data, PVT Data, Historical Data, and Asphaltenes Data. The Asphaltenes Data tab is currently selected. Below the tabs is a table titled "Asphaltenes Data" with a question mark icon. The table has two columns: "Pressure [psi]" and "Asphaltene Soluble Fraction [Fraction]". The data rows are numbered 1 through 8. A vertical scroll bar is on the right side of the table. At the bottom right of the data area are three buttons: "Plot" (blue), "Save" (blue), and "Cancel" (red).

	Pressure [psi]	Asphaltene Soluble Fraction [Fraction]
1	26	1
2	126	0.9600000
3	226	0.9300000
4	326	0.9000000
5	426	0.8700000
6	926	0.8500000
7	1326	0.8600000
8	1726	0.8700000

Ilustración 179. Sección datos de Asfaltenos

Después de la creación de cualquier tipo de análisis el usuario debe dar clic en el botón *Save* para observar los resultados que el aplicativo obtiene, en el caso que no se ingresen datos necesarios o se encuentre alguna inconsistencia en el dato ingresado se lanzará un mensaje de error, de lo contrario se procede a observar Resultados.

4.4.5.4.5 Resultados Análisis de diagnóstico de Asfaltenos

Finalmente, en los resultados se muestran varias gráficas que representan:

- Variación de la presión según el radio debido a la depositación de asfaltenos.
- Variación de la porosidad según el radio debido a la depositación de asfaltenos.
- Variación de la permeabilidad según el radio debido a la depositación de asfaltenos.
- Variación de los asfaltenos depositados según el radio.
- Variación de los asfaltenos solubles según el radio.
- Variación del radio de daño según la fecha de producción.
- Variación del daño según la fecha de producción.

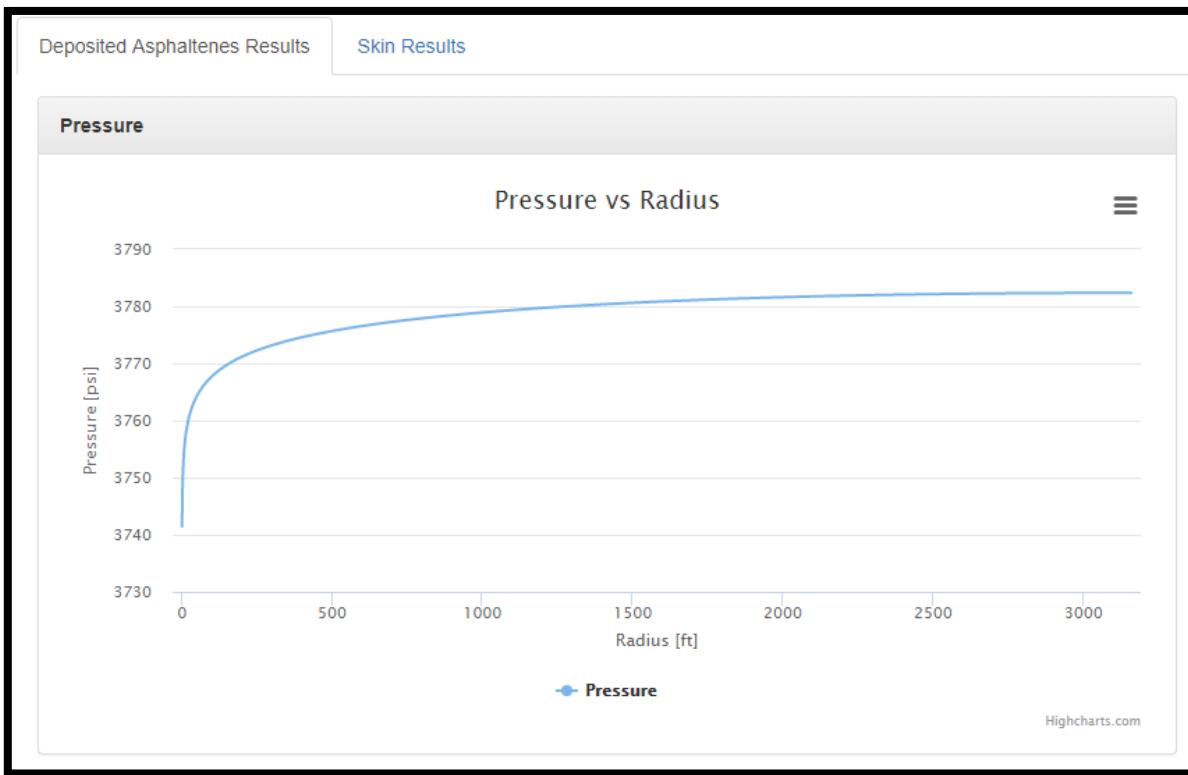


Ilustración 180. Variación de presión

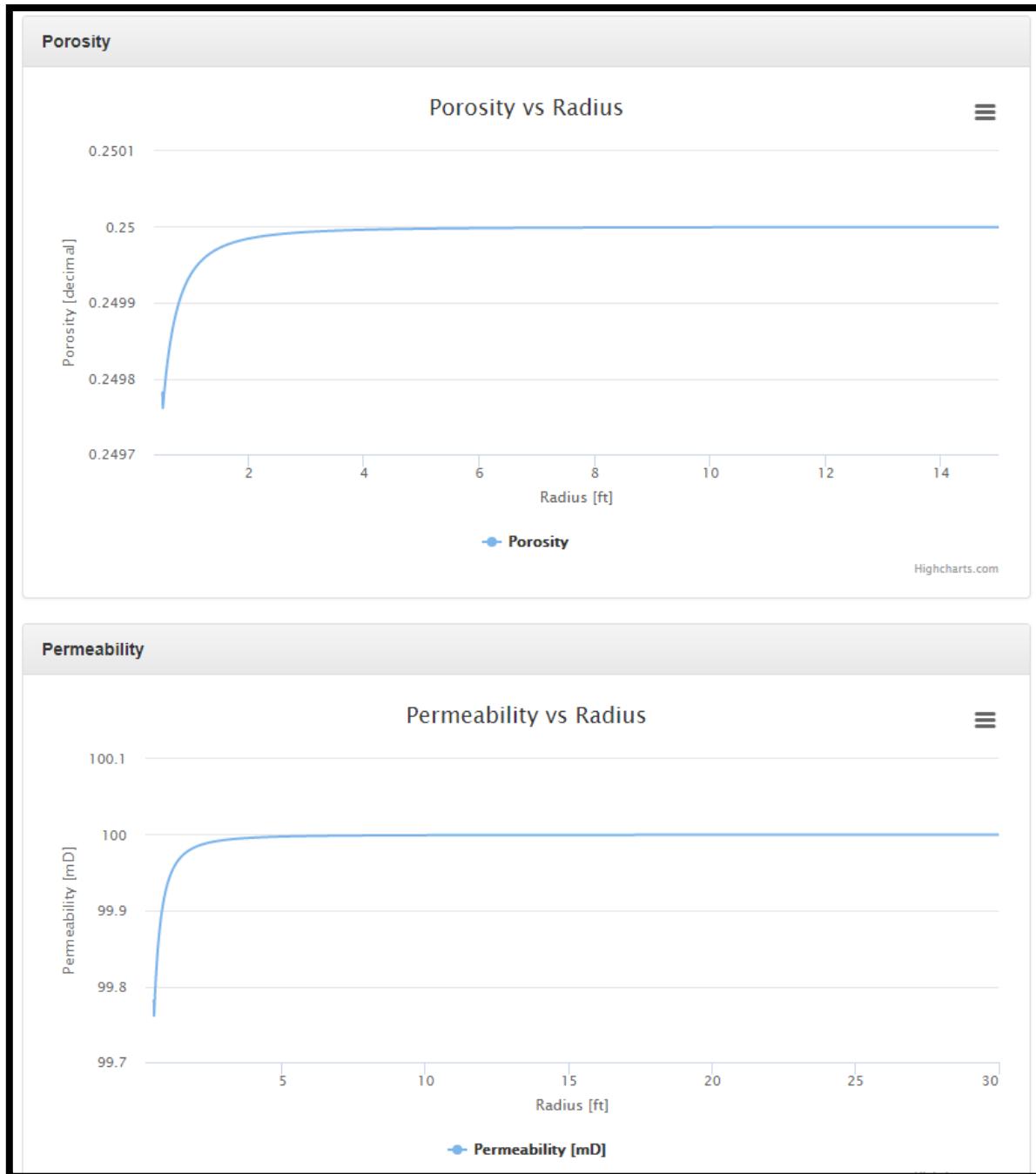


Ilustración 181. Variación de porosidad y variación de permeabilidad

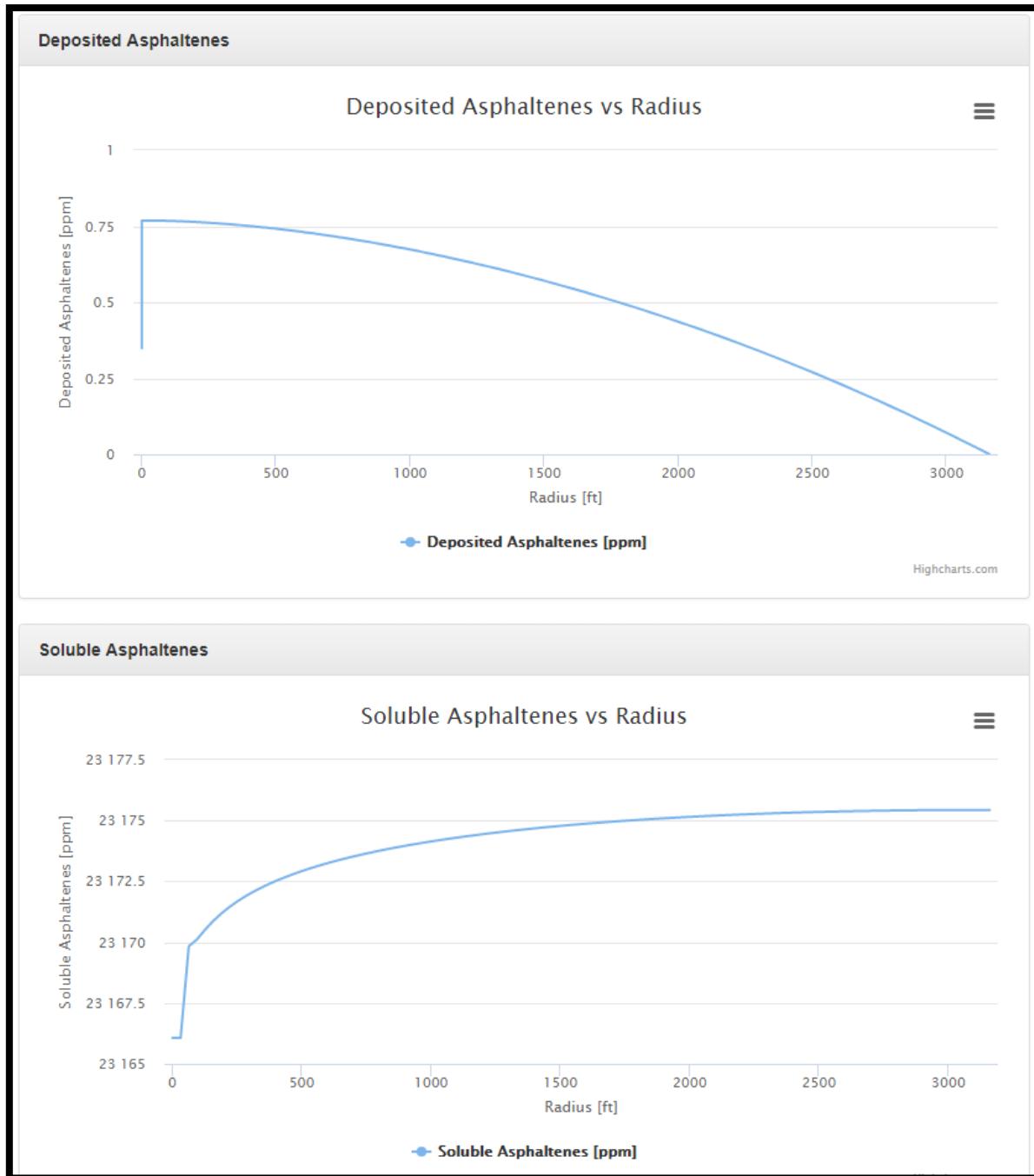


Ilustración 182. Variación de la cantidad de asfaltenos depositados y de asfaltenos solubles

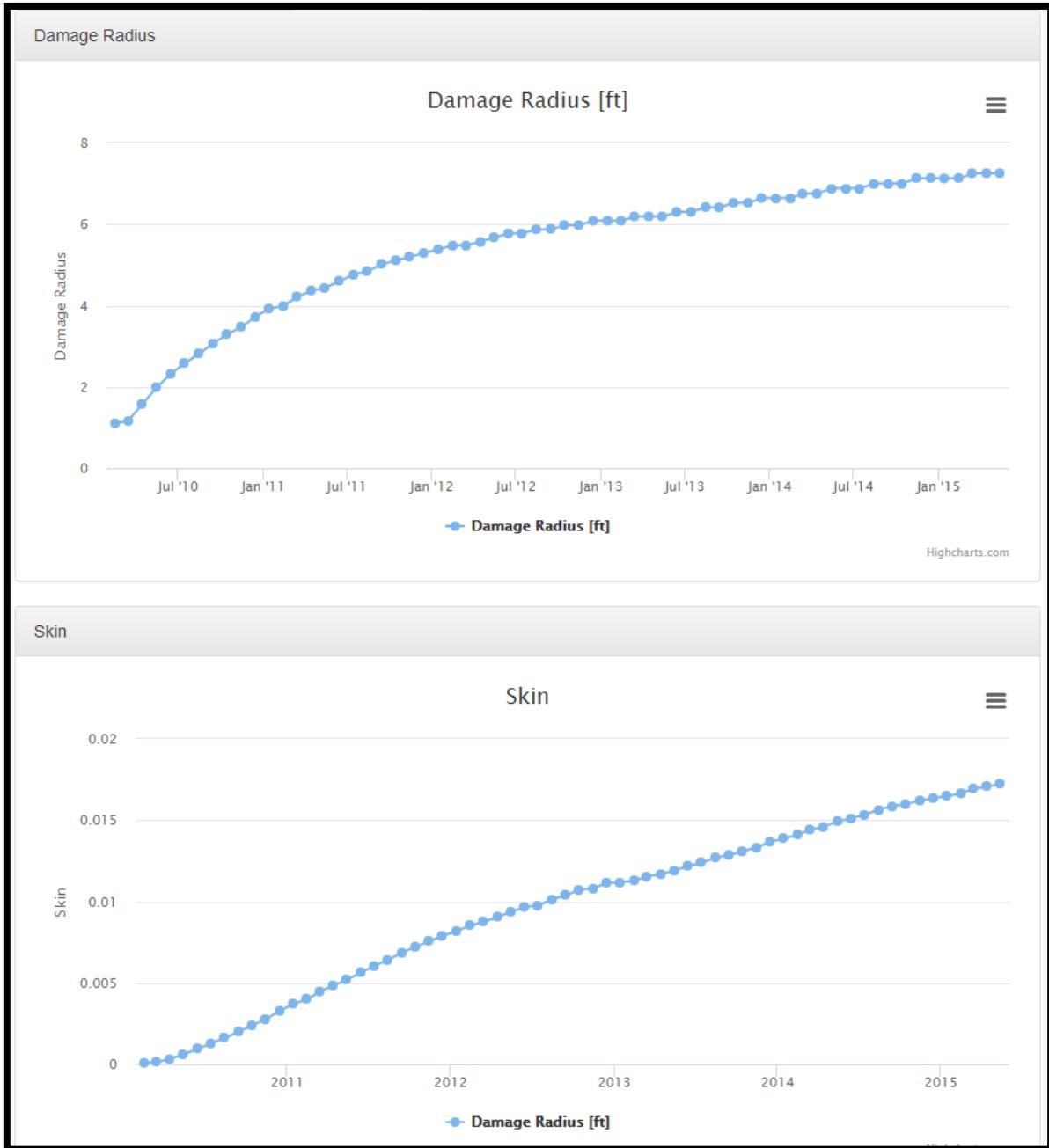


Ilustración 183. variación del radio de daño y del skin según fecha de producción.

4.4.6 Migración de Finos (Fines Migration, Deposition And Swelling).

Este modelo del daño de formación permite determinar la composición, características físicas y factores controladores del comportamiento de los finos debido a que este material se acumula y obstruye el paso de los fluidos, la porosidad de la roca disminuye, la capacidad de flujo de la roca se deteriora y el fenómeno se conoce como daño de formación por flujo de finos o daño de formación por procesos de partícula.

Este módulo está compuesto de 4 secciones para ingreso de datos, en todas las secciones el usuario siempre debe ingresar los datos marcados con *, de lo contrario el aplicativo lanzará un mensaje informando la falta de información necesaria para continuar.

4.4.6.1 Datos generales

La sección de *General Data* permite al usuario ingresar datos de pozo, formación y las propiedades de las partículas de finos correspondientes al escenario que se está creando.

4.4.6.1.1 Propiedades del pozo

Primero se pide las propiedades del pozo (ver Ilustración 184):

- Radio de drenaje *Drainage Radius* en pies [ft]. Es el área de un yacimiento en el que un solo pozo sirve como un punto para el drenaje de los fluidos del yacimiento. [6] Puede estimarse mediante pruebas de drawdown.
- Espesor neto de producción *Net Pay* en pies [ft]. Es la parte del espesor del yacimiento que contribuye a la recuperación del petróleo. Este dato se puede conseguir mediante todas las mediciones disponibles realizadas en muestras de yacimientos y en pozos, como las pruebas realizadas a un núcleo [6].
- Radio del pozo *Well Radius* en pies [ft], radio de perforación *Perforation Radius* en pulgadas [in]. Se asume que la sección del pozo es un círculo y tiene un radio específico llamado radio del pozo. Puede estimarse por el diámetro interno del casing de producción [6].
- Número de perforados que tiene el pozo *Number of Perforations*. Corresponde a el o los túneles de comunicación hechos desde el casing o el revestimiento hasta el interior de la formación. Este dato es obtenido del diseño de completamiento.
- Radio de los perforados *Perforation Radius*^[IB19], en pulgadas [inch]. Es el radio correspondiente a el o los túneles de comunicación hechos desde el casing o el revestimiento hasta el interior de la formación. Se puede obtener del diseño de completamiento.

General Data PVT Data Phenomenological Constants Historical Data

Well Properties

Drainage Radius*	Net Pay*
<input type="text" value="950"/> ft	<input type="text" value="36"/> ft
Well Radius*	Perforation Radius*
<input type="text" value="0.5"/> ft	<input type="text" value="0.16"/> inch
Numbers Of Perforations*	
<input type="text" value="132"/>	

Ilustración 184. Sección de Ingreso de las propiedades del pozo

Se debe notar que al lado izquierdo de cada recuadro para ingreso de datos se encuentra el ícono de ayuda *Help*, el cual abre una ventana desplegable que está dividida en dos secciones: *Information*, donde se encuentra información sobre el dato a ingresar, así como se observa en la Ilustración 185. La segunda sección *Import Data From Another Scenario* permite al usuario obtener el dato que se desea ingresar a partir de otro escenario que ya posea el dato que se necesita, como se ve en la Ilustración 186.

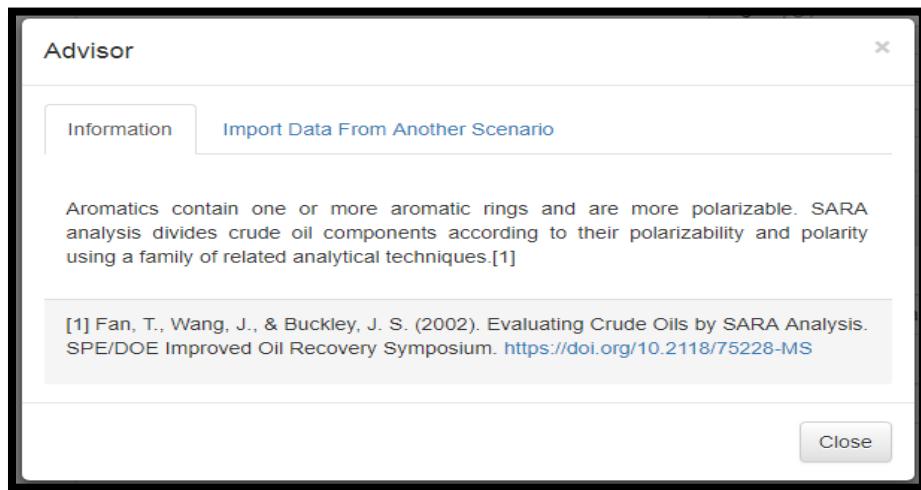


Ilustración 185. Ventana desplegable de información

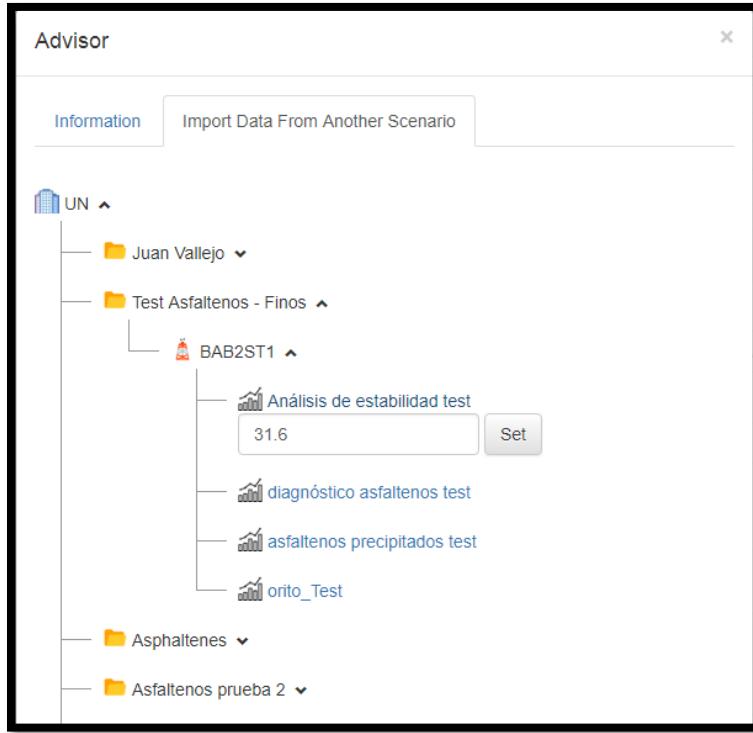


Ilustración 186. Importar dato a partir de otro escenario

4.4.6.1.2 Propiedades de la formación

A continuación, el usuario debe ingresar la información de las propiedades de la formación (ver Ilustración 187):

- Compresibilidad de la formación *Compressibility* en unidades psi^{-1} . Esta propiedad de la roca es medida durante la exploración o perforación del yacimiento. La compresibilidad de la roca es el cambio de volumen de la roca en respuesta a un gradiente de presión. La correlación de Hall es una forma de calcularlo: $C = (1.87 * (10^{-6}) * (\phi^{-0.415}))$, donde C es la compresibilidad de la roca, y ϕ es la porosidad de la formación [6].
- Porosidad inicial de la formación *Initial Porosity* en unidades de fracción. La porosidad de una roca es una medida de la capacidad de almacenamiento (volumen de poro) que es capaz de contener fluidos. Es la relación entre el volumen de poro y el volumen total (volumen total) [6]. El análisis de núcleos y los registros de pozos se usan ampliamente para evaluar la porosidad inicial [7].
- Constante para la porosidad límite. *Constant for the Porosity limit*. Es aquella constante para calcular la máxima disminución de la porosidad. Se puede obtener conociendo la permeabilidad final de las pruebas Multi-Tasa. También se puede estimar con simulación por el grupo "Yacimientos de hidrocarburos" de la "Universidad Nacional sede Medellín".
- Permeabilidad Inicial *Initial Permeability* en miliDarcys. Es una propiedad del medio poroso que mide la capacidad de la formación para permitir el paso del flujo [6]. El análisis de núcleos y los registros de pozos se usan ampliamente para evaluar la permeabilidad inicial [7].

- Diametro promedio de los poros en la formación *Average Pore Diameter* en micrómetros [μm]. Es el ancho promedio de los conductos de las rocas que permiten que el fluido se mueva [6]. Esta propiedad de la roca es medida durante la exploración o perforación del yacimiento, a través del análisis de núcleos.
- Presión Inicial *Initial Pressure* en [psi]. Corresponde a la fuerza ejercida por los fluidos en una formación al comienzo de la historia de producción [6].
- Saturación Inicial *Initial Saturation* en unidades de fracción. Esta es la fracción de agua en un espacio poroso dado [6].

Formation Properties		
Compressibility*	5.5E-5	1/psi
Initial Porosity*	0.125	Fraction
Constant For The Porosity Limit*	4.0E-6	-
Initial Permeability*	300	mD
Average Pore Diameter*	3	μm
Initial Pressure*	3746	psi
Initial Saturation*	0.16	Fraction

Ilustración 187. Sección de ingreso de las propiedades de la formación

4.4.6.1.3 Propiedades de las partículas de finos

Finalmente, en la sección Datos Generales *General Data* el usuario debe ingresar las propiedades de las partículas de finos, como se observa en la Ilustración 188:

- Primero se debe escoger el tipo de fluido en el que se encuentra en suspensión las partículas de fino *Type of suspension Flux*, las opciones son agua *Water* o aceite *Oil*.
- Densidad de la partícula de fino *Fine Density* en unidades de gramo sobre centímetro cúbico [g/cc]. Este dato se obtiene de las pruebas de laboratorio de finos. Puede ser calculado por los grupos "Fenómenos de superficie" o "Fluidos de yacimiento" de la "Universidad Nacional sede Medellín".
- Diámetro de las partículas de fino *Fine Diameter* en μm . Se puede encontrar mediante prueba experimental de dispersión de luz dinámica (DLS). Puede ser calculado por los grupos "Fenómenos de superficie" o "Fluidos de yacimiento" de la "Universidad Nacional sede Medellín".
- Caudal crítico *Critical Rate* en unidades de cc/min. Corresponde al cálculo de la tasa crítica a las condiciones de laboratorio: La velocidad crítica es la velocidad a la cual las partículas con una adhesión débil a la superficie porosa pueden separarse mediante la fuerza de cizallamiento o arrastre del fluido, este dato puede medirse en el laboratorio mediante una prueba de desplazamiento y ajustarse a las condiciones del campo. La prueba se basa en la medición de la permeabilidad de la muestra a diferentes velocidades de inyección.

- Concentración inicial de finos en el fluido *Initial Fines Concentration In Fluid* en unidades de gramo sobre centímetro cúbico [g/cc]. Este dato se puede conseguir de prueba de laboratorio de sólidos totales. Puede ser calculado por los grupos "Fenomenos de superficie" o "Fluidos de yacimiento" de la "Universidad Nacional sede Medellín".
- Concentración inicial de las partículas de finos depositadas *Initial Deposited Fines Concentration* en unidades de gramo sobre centímetro cúbico [g/cc]. Se asume que solo se deposita el 2% de la masa de finos. El dato correcto puede calcularse con información de un núcleo del yacimiento y su mineralogía por los grupos "Fenomenos de superficie" o "Fluidos de yacimiento" de la "Universidad Nacional sede Medellín". Además, si no se posee el valor de este último dato existe la opción de calcularlo, dando click en el botón azul *Calculate* que se encuentra al lado derecho de la interfaz.

Fines Properties	
Type of Suspension Flux*	Fine Density*
Water	2.54 g/cc
Fine Diameter*	Initial Deposited Fines Concentration*
10 μm	0.001 g/cc
Critical Rate*	Initial Fines Concentration In Fluid*
2.4 cc/min	0.0542 g/cc

Ilustración 188. Sección de Ingreso de las propiedades de las partículas de finos

Si el usuario decide calcular el valor del dato de la concentración inicial de las partículas de finos depositadas, se despliega una interfaz (ver Ilustración 189) que pide ingresar los datos del núcleo como sigue: longitud *length* en centímetros [cm], diámetro *Diameter* en centímetros [cm], porosidad *Porosity* en fracción.; además se pide datos de la arcilla como el porcentaje de Illita, Kaolinita, Clorita, Esmectita y el promedio de arcilla total en porcentaje, finalmente se debe ingresar los porcentajes de los minerales presentes: cantidad de cuarzo y feldespato en porcentaje y así dando click en *calculate* se determina el valor.

Formation Properties

Deposited Fines

Core Data

Length* cm

Diameter* cm

Porosity* Fraction

Clay Data

Illite* %

Kaolinite* %

Chlorite* %

Emectite* %

Total Amount of Clays* %

Mineral Data

Quartz* %

Feldspar* %

Integrated Formation Damage Model

Calculate **Ok**

Ilustración 189. Sección para calcular la concentración inicial de las partículas de finos

4.4.6.2 Datos PVT

En esta sección el usuario debe completar la tabla de datos PVT del fluido que seleccionó en principio, como sigue:

- Densidad del fluido *Oil/water Density* en gramos sobre centímetro cubico [g/cc]. Corresponde a la masa o el peso de una sustancia por unidad de volumen [6].

- Viscosidad del Fluido *Oil/water Viscosity* en centipoise [cP]. Es la medida de la resistencia de un fluido al flujo, se expresa comúnmente en términos del tiempo requerido para que un volumen específico del líquido fluya a través de un tubo capilar de un tamaño específico a una temperatura dada [6].
- Factor Bo del fluido *Oil/water Volumetric factor* en barriles de yacimiento sobre barriles normales [bbl/BN]. Relaciona el volumen de aceite o agua, medido en condiciones determinadas, con el volumen de aceite o agua medido en condiciones estándar [6].

Todo lo anterior medidos a presiones específicas y temperatura del yacimiento, obtenidos de liberación diferencial pruebas [6].

	Pressure [psi]	Oil Density [g/cc]	Oil Viscosity [cP]	Oil Volumetric Factor [bbl/BN]
1	147	0.7710000	0.9200000	0.990000
2	294	0.7710000	0.9200000	0.990000
3	441	0.7710000	0.9200000	0.990000
4	588	0.7710000	0.9200000	0.990000
5	735	0.7710000	0.9200000	0.990000
6	882	0.7710000	0.9200000	0.990000
7	1029	0.7710000	0.9200000	0.990000

Ilustración 190. Sección de ingreso de datos PVT

Además, en esta sección existe la opción de graficar los datos de la tabla PVT, así como se muestra en la Ilustración 191.

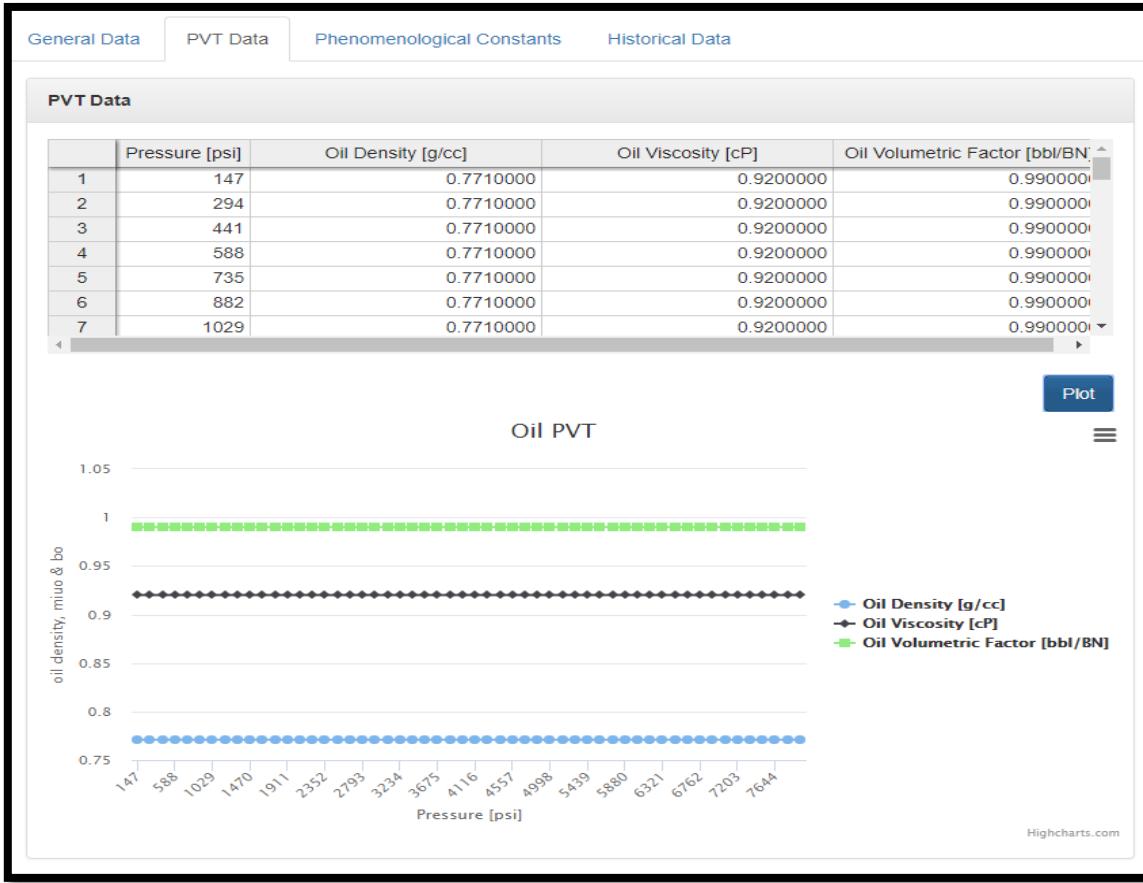


Ilustración 191. Gráfico datos PVT vs Presión

En la parte superior derecha del gráfico PVT, se puede observar el botón el cual al dar clic desplegará el menú que se muestra a continuación:

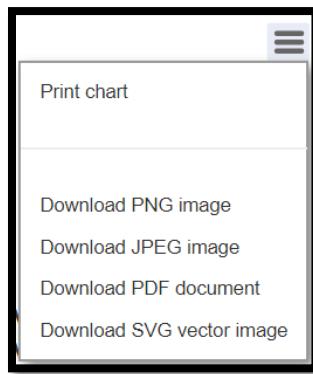


Ilustración 192. Formatos de descarga

En este botón se encuentra la opción *Print chart* el cual permite al usuario imprimir el grafico mostrado, y además aparecen cuatro opciones de descarga que en su orden son: descarga en formato PNG, descarga en formato JPEG, descarga en formato PDF y descarga en formato SVG.

4.4.6.3 Constantes Fenomenológicas

En esta sección el usuario debe ingresar una serie de constantes fenomenológicas del escenario, que pueden tomarse de simulación de constantes fenomenológicas o de la base de datos.

- Flow: Datos de caudal

Parámetros de Depósito:

- K1: Constante fenomenológica para la retención de partículas.
- K2: Constante fenomenológica para el arrastre de partículas.
- DP/DL [atm/cm]. Gradiente de Presión.

Parámetros de generación

- K3: Constante fenomenológica para la liberación de partículas arcilla hinchables
- K4: Constante fenomenológica para el movimiento de finos
- K5: Constante fenomenológica para la erosión de finos superficiales
- DP/DL[atmm/cm]: Gradiente de presión crítica
- Sigma: Concentración inicial de partículas de finos depositados

Parámetros para hincharamiento

- K6: Constante fenomenológica, relación permeabilidad-hinchazón
- 2AB:"Constante fenomenológica para la hinchazón
A: constante de velocidad
B: Constante fenomenológica para la absorción de líquidos"

	Flow [cc/min]	K1	K2	DP/DL [atm/cm]	K3	K4	K5	DP/DL [atm/cm]
1	1.6000000	0.0000017	2.7687000	0.1288000	0.6928000	0.5449000	0.3005000	0.4601000
2	2	0.2808000	2.8037000	0.0457000	0.6889000	0.4946000	0.2999000	0.4031000
3	2.4000000	0.2861000	2.8043000	0.0450000	0.6895000	0.4950000	0.2999000	0.4029000
4	2.8000000	0.2913000	2.8048000	0.0445000	0.6902000	0.4955000	0.2999000	0.4026000
5								

Ilustración 193. Sección de Ingreso de constantes fenomenológicas

Si el usuario no posee estas constantes, puede dirigirse al botón que se encuentra en la parte superior de la tabla (ver Ilustración 194).



Ilustración 194. Icono para importar datos fenomenológicos

Con esta opción el usuario puede importar los datos Fenomenológicos que tiene la base de datos del aplicativo IFDM, como se observa en la Ilustración 195.

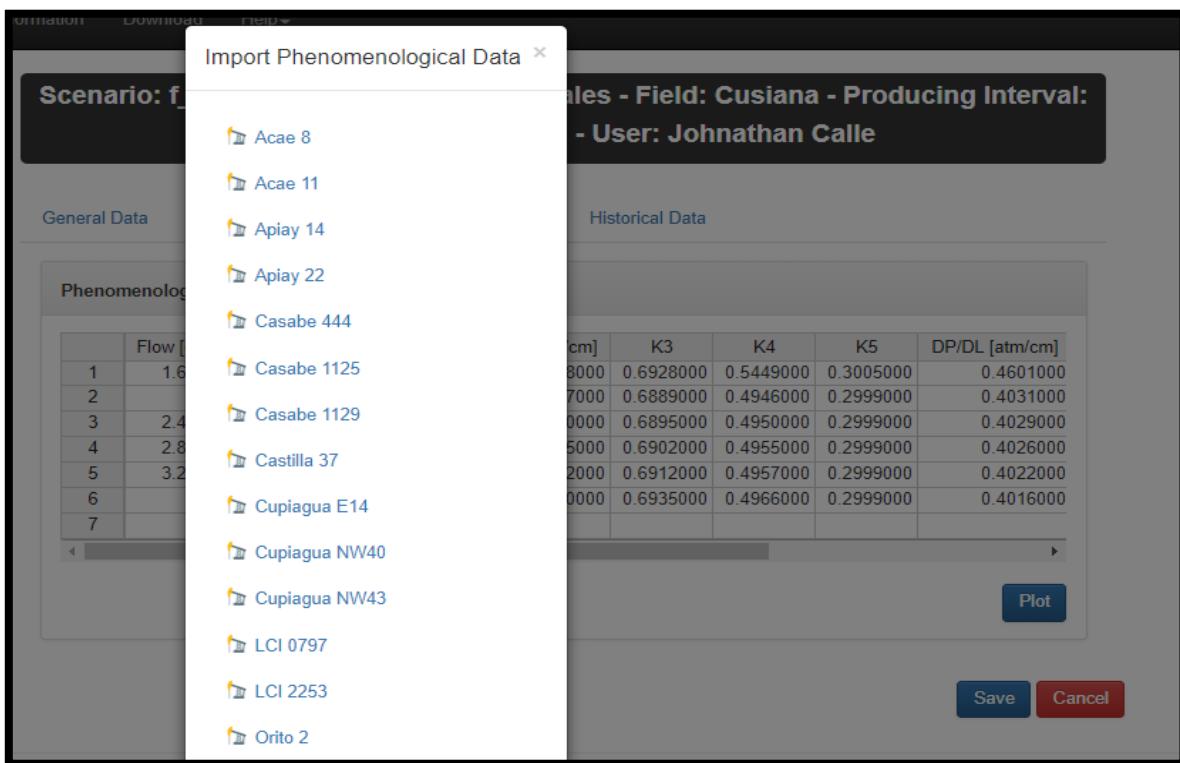


Ilustración 195. Importación de Constantes fenomenológicas

4.4.6.4 Datos Históricos

En esta sección el usuario debe ingresar las fechas y datos de los barriles del fluido que se está produciendo (*BOPD*) en [bbl/d]. Los flujos diarios de aceite y agua se obtienen del registro del yacimiento.

General Data PVT Data Phenomenological Constants Historical Data

Historical Data i

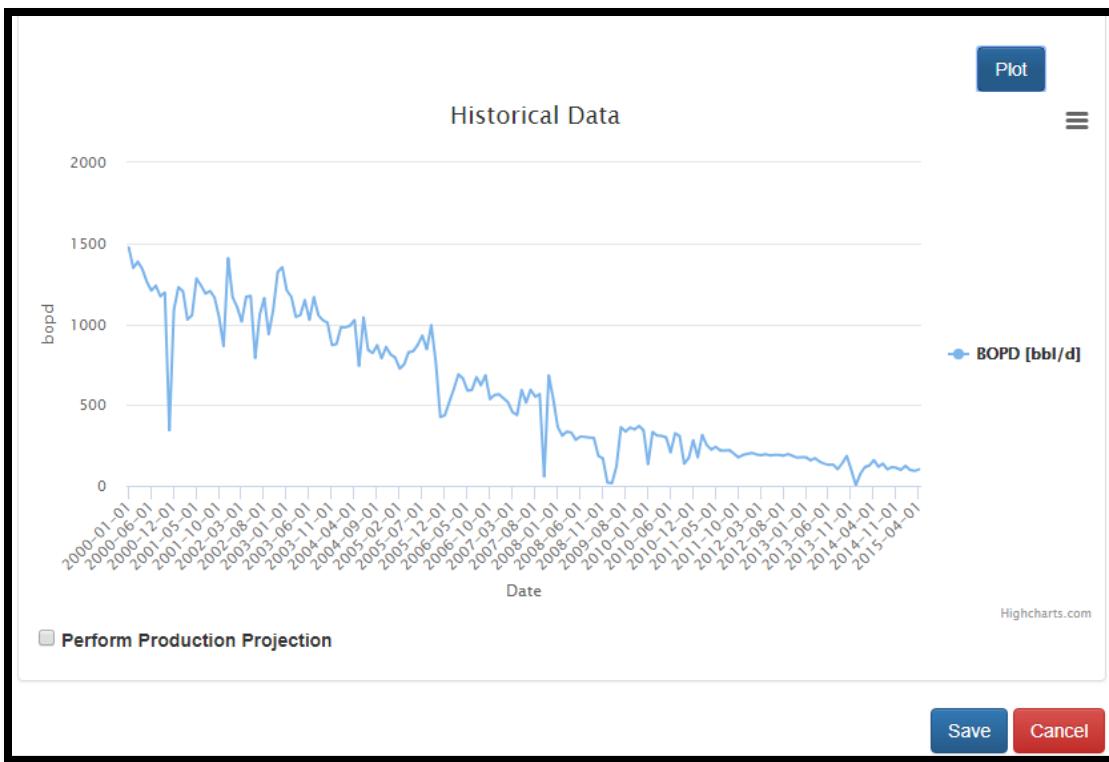
	Date [YYYY-MM-DD]	BOPD [bbl/d]
1	2000-01-01	1474
2	2000-02-01	1347
3	2000-03-01	1386
4	2000-04-01	1341
5	2000-05-01	1262
6	2000-06-01	1208
7	2000-07-01	1238
8	2000-08-01	1172

Perform Production Projection Plot

Save Cancel

Ilustración 196. Sección de ingreso de datos históricos

Después de ingresar los datos el usuario tiene la opción de graficar, dando click en el botón azul plot, que se observa en la parte inferior derecha.

*Ilustración 197. gráficos de los datos históricos*

En esta sección también se incluye una opción en la que el usuario además puede hacer un pronóstico de producción, esto al dar click en la opción *Perform Production Projection*, que se encuentra en la parte inferior de la tabla, ver Ilustración 198 e Ilustración 199.



Ilustración 198. Opción para hacer pronóstico de producción

Hay que tener en cuenta que al realizar el pronóstico los datos obtenidos se cargan en la tabla de datos históricos, así en ésta quedan los datos ingresados en principio por el usuario y además los datos calculados en el pronóstico, entonces, el usuario debe escoger si se usan los datos del método exponencial o el hiperbólico, ya que esto afectará los resultados finales.

Ilustración 199. sección de ingreso de datos históricos seleccionando la opción de pronóstico de producción

Si el usuario decide hacer un pronóstico de producción debe seleccionar cuales datos (exponencial o hiperbólico) desea agregar a los datos históricos *Please, choose a projection data to be included in the historical data*, además se pide ingresar la fecha final o límite a la cual quiere hacer el pronóstico *Final Date* (la fecha inicial del pronóstico será el día final ingresado manualmente por el usuario en la tabla de datos históricos), finalmente al dar click en el botón azul *Calculate Perform Production Projection* se obtiene el gráfico de pronóstico de producción. En el gráfico los primeros datos corresponden a los datos originales ingresados por el usuario, y los otros dos pronósticos que se grafican son basados uno en un método exponencial y el otro según método hiperbólico. Así como se observa en las Ilustración 200.



Ilustración 200. pronóstico exponencial e hiperbólico de la producción de aceite

Finalmente, al dar click en el botón Save se culmina el ingreso de datos en el módulo de precipitación de Finos y se obtienen los resultados. Si no se tienen todos los datos, o hay datos incorrectos, el aplicativo lanzará un mensaje informando el error.

4.4.6.5 Resultados

Al terminar de ingresar los datos y dar click en el botón azul Save se mostrarán los resultados de este módulo, que se dividen en dos secciones: Resultados de las partículas de fino y Resultados de Daño

4.4.6.5.1 Resultados referentes a las partículas de fino

Los resultados que se obtienen son fecha a fecha, basados en los datos históricos

The screenshot shows a user interface titled "Fines Migration Results". At the top, there are two tabs: "Fines Results" (selected) and "Skin Results". Below the tabs, a message says "Please choose one or more dates for plotting the results". A dropdown menu labeled "Dates" is open. There are three input fields: "Porosity", "Permeability", and "Initial Fines Concentration", each with a corresponding text input area below it. At the bottom right, there are two buttons: "Edit" (orange) and "Exit" (red).

Ilustración 201. Interfaz de los resultados de las partículas de finos

Primero el usuario debe escoger las fechas a las que deseé observar los resultados de finos, las fechas disponibles serán las que el usuario ingresó manualmente y las del pronóstico, si se hizo. Una vez escoja una o varias fechas, saldrán los resultados en forma de gráficos que representan el cambio de porosidad, permeabilidad y concentración de finos en función del radio, esto según las fechas seleccionadas.

Please choose one or more dates for plotting the results

Dates, 2000-01-01, 2000-02-01, 2000-03-01, 2000-04-01, 2000-05-01, 2000-06-01, 2001-04-01, 2018-11-23

Dates	
2000-01-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-02-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-03-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-04-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-05-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-06-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-07-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-08-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-09-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-10-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2000-12-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-01-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-02-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-03-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-04-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-05-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-06-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-07-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-08-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-09-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-10-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-11-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2001-12-01	<input checked="" type="checkbox"/>
2002-01-01	<input checked="" type="checkbox"/>

Ilustración 202. Selección manual de las fechas requeridas para resultados

En la parte inferior de los gráficos se encuentran las fechas seleccionadas anteriormente y en principio en el gráfico aparecerán todas, pero el usuario puede escoger las fechas que quiere ver.

Además, desde los gráficos se puede controlar que se quiere ver y que no de las fechas seleccionadas. En las Ilustración 203, Ilustración 204 e Ilustración 205 se puede observar el cambio de cada variable según distintas fechas escogidas.

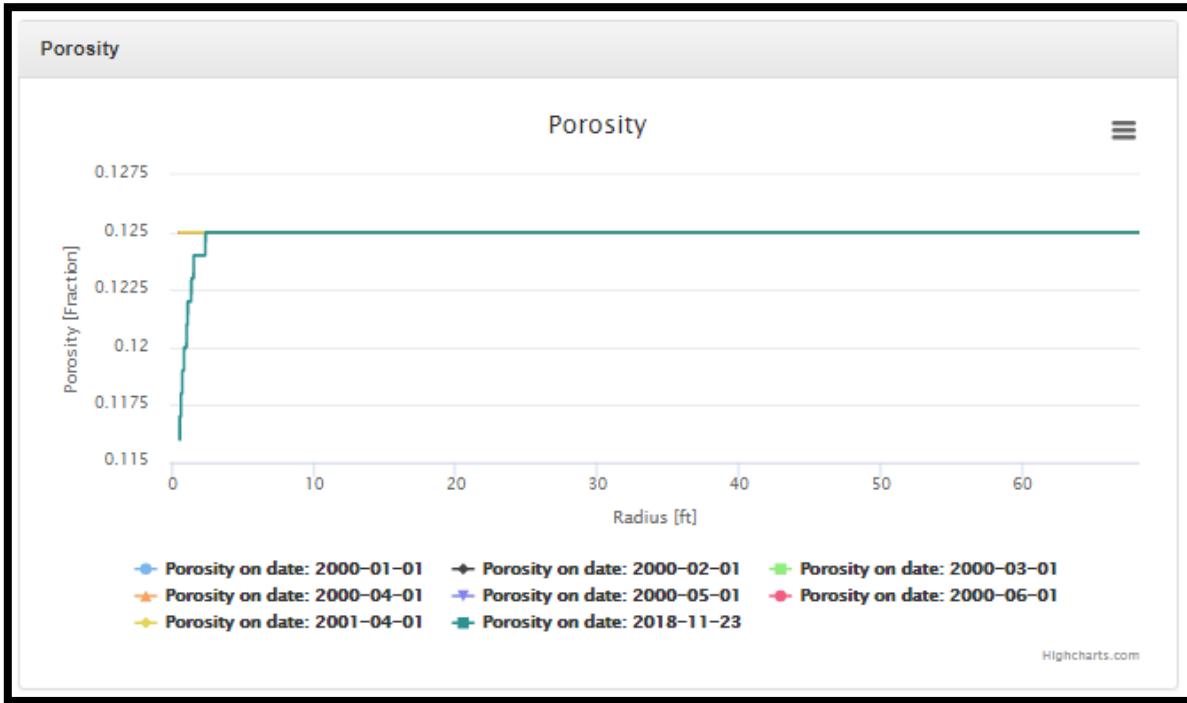


Ilustración 203. Cambios en la porosidad debido a la migración de finos

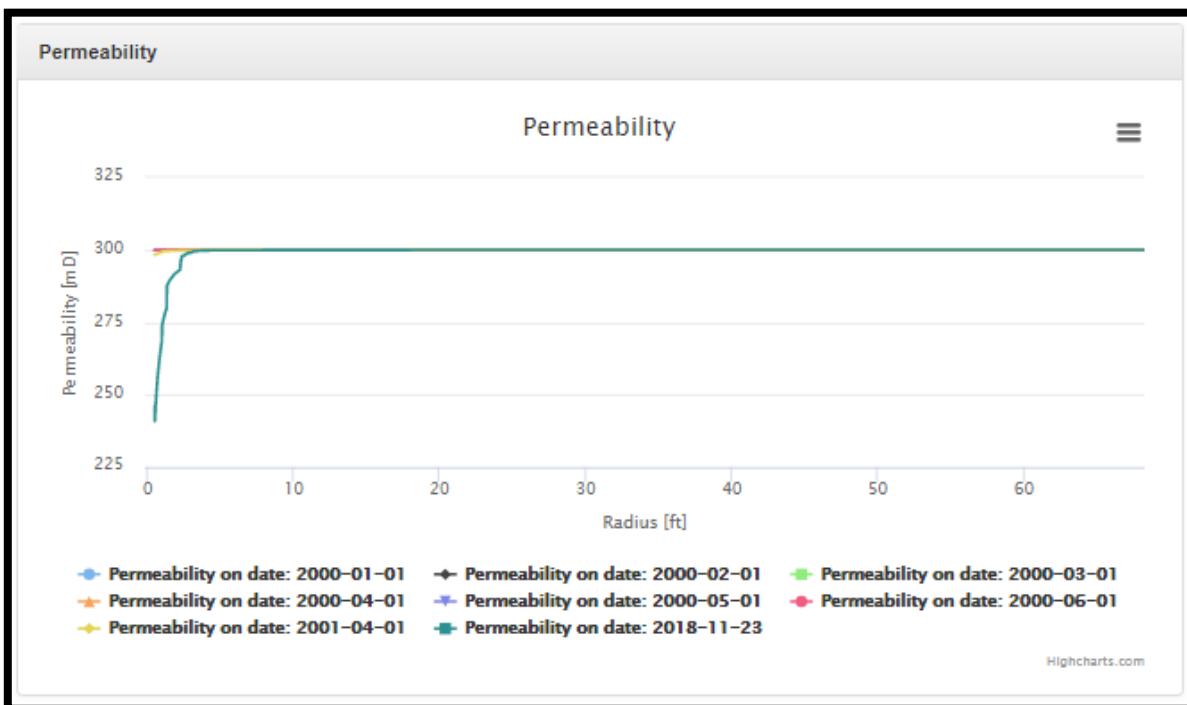


Ilustración 204. Cambios en la permeabilidad debido a la precipitación de finos

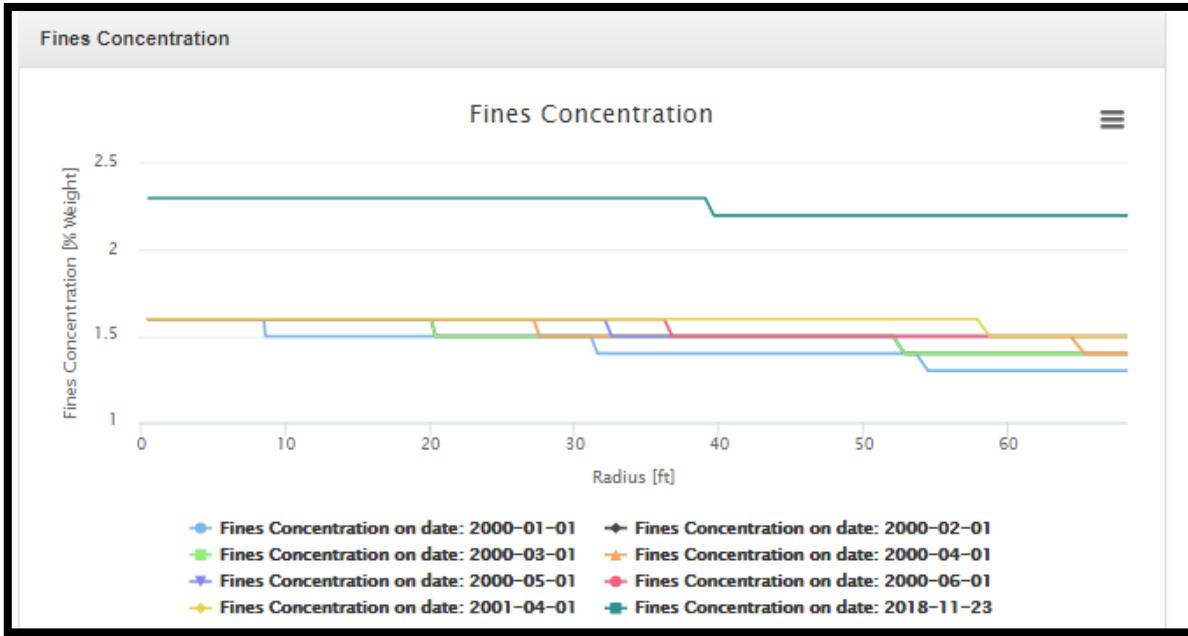


Ilustración 205. Cambios en la concentración de finos debido a la precipitación de finos

4.4.6.5.2 Resultados referentes al daño

En la pestaña de *skin Results* se encuentran dos gráficas, una con los resultados del radio de daño y otra con la variación del Skin o daño total, en estos gráficos **si** se tiene en cuenta todas las fechas ingresadas.



Ilustración 206. Gráficos de radio de daño y daño total, teniendo en cuenta todas las fechas ingresadas

4.4.7 Remediación de Finos (*Fines Remediation*)

Para realizar un análisis de remediación por finos, el usuario debe seleccionar en la sección *Type*, de creación de escenarios, la opción *Fines Remediation*. Después de haber creado el escenario, la plataforma lo dirigirá a la sección de ingreso de datos necesarios para hacer el análisis de remediación, esta sección se observa en la Ilustración 207.

**Scenario: FINES R - Basin: Caguán-Putumayo - Field: Apiay - Producing Interval: K1
- Well: ACAE-2 - User: Juan David Vallejo**

Advisor

The module provides a volume of acid to be injected into the main stage of the acid stimulation treatment train.

Reservoir Properties Damage Diagnosis Treatment Data Minerals Data

Reservoir Properties

Initial Porosity *	0.125	[-]	Initial Permeability *	159	[mD]
Temperature *	180	[°F]	Well Radius *	3	[in]
Damage Radius *	7.5	[ft]	Net Pay *	50	[ft]
Rock Compressibility *	0.0000045000	[Psi^{-1}]	Pressure *	1500	[Psi]

Save **Run** **Cancel**

Ilustración 207. Interfaz inicial módulo remediación de finos

En la parte superior se puede observar el nombre del escenario (*Scenario*), la cuenca (*Basin*), el campo (*Field*) el intervalo productor (*Producing Interval*), el pozo (*Well*) y el usuario (*user*) que creo el caso, además se observa una sección de *Advisor*, que contiene información sobre el módulo que se está trabajando.

Este módulo contiene 4 secciones para ingreso de datos: *Reservoir Properties*, *Damage Diagnosis*, *Treatment Data* y *Minerals Data*; se puede ingresar a cada sección dando clic en la pestaña que corresponda a la sección deseada, si el nombre de una de estas secciones está en rojo significa que hay datos incompletos en dicha sección. Por defecto la primera pestaña que aparece es la de base de *Reservoir Properties*.

A continuación, se describe cada sección:

4.4.7.1 Propiedades de Yacimiento

En esta sección el usuario debe ingresar 6 casillas, que estarán previamente completadas si los datos se encuentran en la base de datos, de lo contrario se deberán llenar o modificar manualmente de la siguiente manera:

- *Initial Porosity*. Corresponde a la primera porosidad calculada cuando se empieza a producir en el yacimiento. Este dato se puede obtener con análisis de núcleos, *Well Logs*.
- *Initial Permeability [mD]*. Es el primer valor de Permeabilidad en mD, calculado cuando empieza a producir el yacimiento. Este dato se puede obtener con análisis de núcleos, *Well Logs*.
- *Temperature [°F]*. Es la temperatura de producción en yacimiento, este dato puede ser encontrado usando *Well Logging*.
- *Well Radius [in]*. Este dato corresponde al radio del círculo que, se supone, forma la sección del pozo. Este dato se puede estimar con el diámetro interno del casing de producción o con el tamaño de la broca.
- *Damage Radius [ft]*. Corresponde al radio en el que se presenta la mayor pérdida de permeabilidad y porosidad. Este dato se puede obtener a partir del módulo de diagnóstico de daño por migración e hinchaón de finos, disponible en esta plataforma.
- *Net Pay [ft]*. Es el espesor o área del yacimiento que contiene petróleo posible de recuperar. Este dato se puede evaluar con análisis de núcleos y registros de pozos
- *Rock Compressibility [Psi⁻¹]*. Es un valor geológico que corresponde al cambio en el volumen de la roca, en respuesta a un gradiente de presión. Este valor se obtiene durante la exploración o perforación del yacimiento usando una ecuación ya definida.
- *Pressure [Psi]*. Corresponde a la fuerza que ejercen los fluidos en la formación al inicio de la historia de producción.

La interfaz de esta sección se muestra a continuación:

The screenshot shows a software window titled "Advisor". A message at the top states: "The module provides a volume of acid to be injected into the main stage of the acid stimulation treatment train." Below this are four tabs: "Reservoir Properties" (selected), "Damage Diagnosis", "Treatment Data", and "Minerals Data". The "Reservoir Properties" tab contains fields for various parameters with units and validation icons:

- Initial Porosity ***: 0.125 [-]
- Initial Permeability ***: 159 [mD]
- Temperature ***: 180 [°F]
- Well Radius ***: 3 [in]
- Damage Radius ***: 7.5 [ft]
- Net Pay ***: 50 [ft]
- Rock Compressibility ***: 0.0000045000 [Psi^{-1}]
- Pressure ***: 1500 [Psi]

At the bottom are three buttons: "Save" (green), "Run" (blue), and "Cancel" (red).

Ilustración 208. Interfaz de ingreso de propiedades del yacimiento

Se debe notar que al lado izquierdo de cada recuadro para ingreso de datos se encuentra el ícono de ayuda Help , el cual abre una ventana desplegable que está dividida en dos secciones: *Information*, donde se encuentra información sobre el dato a ingresar, así como se observa en la Ilustración 209. La segunda sección *Import Data From Another Scenario* permite al usuario obtener el dato que se desea ingresar a partir de otro escenario que ya posea ese dato, se observa un ejemplo en la Ilustración 210.

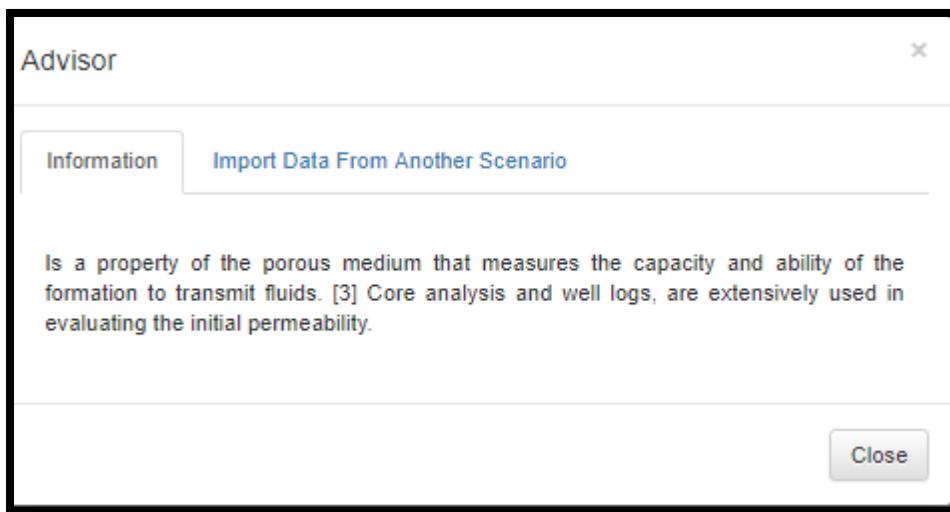


Ilustración 209. Ventana desplegable de información

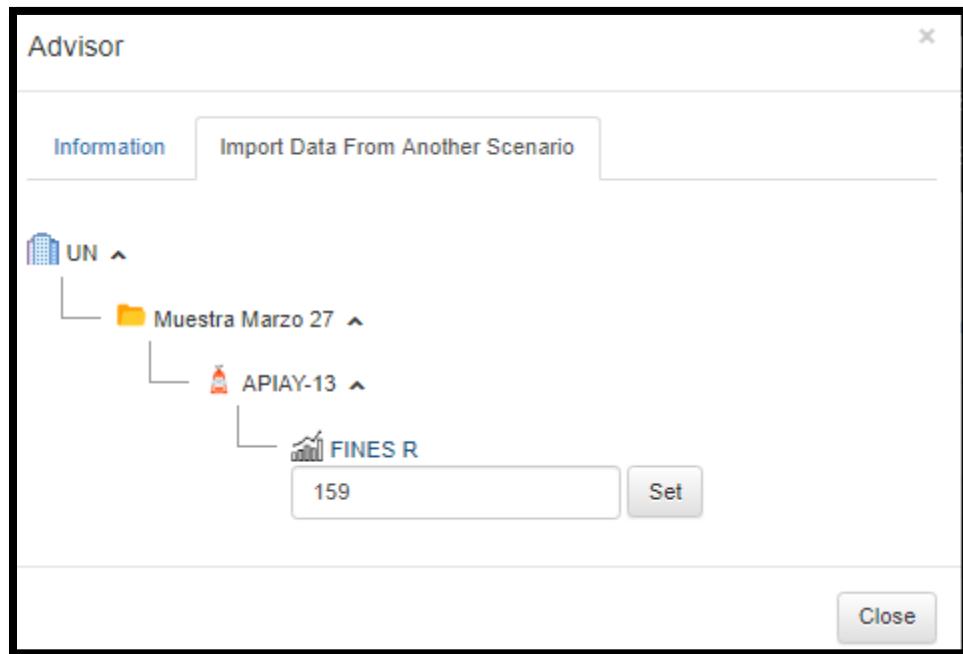


Ilustración 210. Importar dato a partir de otro escenario

4.4.7.2 Datos de diagnóstico de daño

En esta sección el usuario debe ingresar la información de permeabilidad (md) y porosidad (fracción), en función del radio de daño (ft). Estos datos se obtienen de IFDM el módulo “*migration and swelling of fines*”, en la Ilustración 211 se observa en la parte superior derecha de la interfaz una opción para importar los datos desde algún escenario previamente creado.

	Radius [ft]	Permeability [mD]	Porosity
1	0.5004926	144.0638496	0.1215334
2	0.6044612	144.0638496	0.1215334
3	0.7300239	144.0944401	0.1215334
4	0.8816691	144.1533949	0.1215476
5	1.0648164	144.2660805	0.1215748
6	1.2860080	144.4795064	0.1216261
7	1.5531438	144.8784051	0.1217220
8	1.8757744	145.6064897	0.1218965
9	2.2654252	146.8842197	0.1222011
10	2.7360166	148.9808206	0.1226970

Below the table are buttons for 'Save' (green), 'Run' (blue), and 'Cancel' (red).

Ilustración 211. Interfaz de ingreso de datos del diagnóstico de daño

4.4.7.3 Datos de tratamiento

En esta sección el usuario debe ingresar datos para el tratamiento de finos como % de concentración del ácido de tratamiento, tasa de inyección del tratamiento en galones por minuto y el radio de invasión en ft. Estos se pueden obtener del Módulo “*Fines Treatment Selection*”.

Treatment Data	
Acid Concentration *	Injection Rate *
<input type="text" value="3"/> [%]	<input type="text" value="4"/> [gal/min]
Invasion Radius *	<input type="text" value="6"/> [ft]
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Run"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

Ilustración 212. Interfaz de ingreso de datos del tratamiento

4.4.7.4 Datos de los minerales

Esta sección se subdivide en Composición de la roca (*Rock Composition*) y selección de los minerales (*Choose Minerals*).

En la sección *Rock Composition* el usuario debe ingresar los principales minerales de los que está compuesta la formación, el peso en porcentaje de estos minerales (%wt) y su densidad en g/cc [IB20].

	Mineral	%wt	Density
1	Clay	11.100000	2.5900000
2	Feldspar	5.600000	2.5700000
3	Quartz	83.300000	2.6500000

Ilustración 213. Interfaz ingreso de datos de la composición mineralógica de la formación

En la sección *Choose Minerals* el usuario debe seleccionar de una lista ya definida, los minerales que componen la formación, esta información se puede obtener a partir de estudios de secciones delgadas o de registros de Gamma Ray o de densidad.

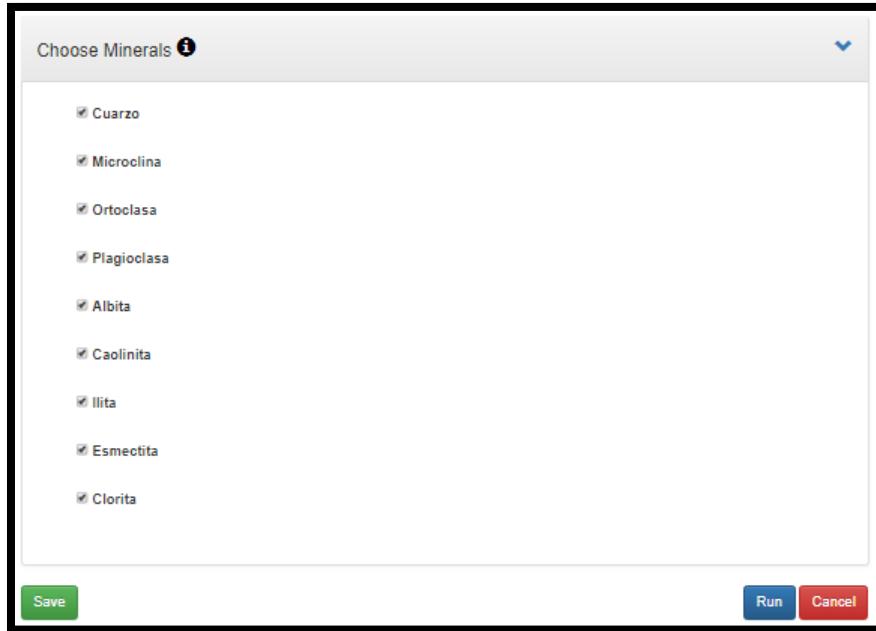


Ilustración 214. Interfaz selección de minerales de la formación

Después del ingreso de todos los datos iniciales, el usuario puede hacer clic en la opción *Save*, que se encuentra al lado inferior izquierdo de la pantalla, para guardar la información ingresada, o puede dar clic en el botón *Run* ubicado en la parte inferior derecha para guardar y entregar resultados, en cualquiera de los casos el programa lanzará un error si hay falta de datos o falla en su ingreso. También se encuentra la opción de cancelar la creación del escenario dando clic en la opción *Cancel* de color rojo en la esquina inferior derecha.

4.4.7.5 Resultados Remediación de Finos

Si todos los datos son ingresados y son correctos, el programa obtendrá como resultados el volumen de tratamiento a usar en Bbl, según el radio de invasión ingresado.

Además, se obtiene dos gráficas, una con la variación de la porosidad y la otra con la variación de la permeabilidad, ambas con respecto al radio, antes y después del tratamiento. Así como se observa en las Ilustración 215 e Ilustración 216.

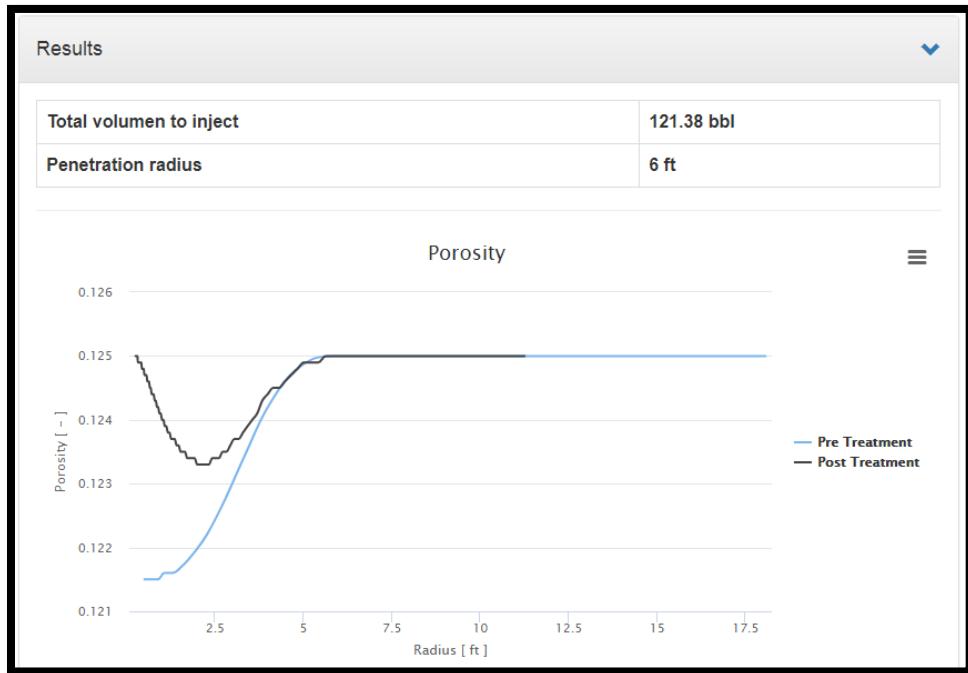


Ilustración 215. Resultados de la variación de la porosidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento

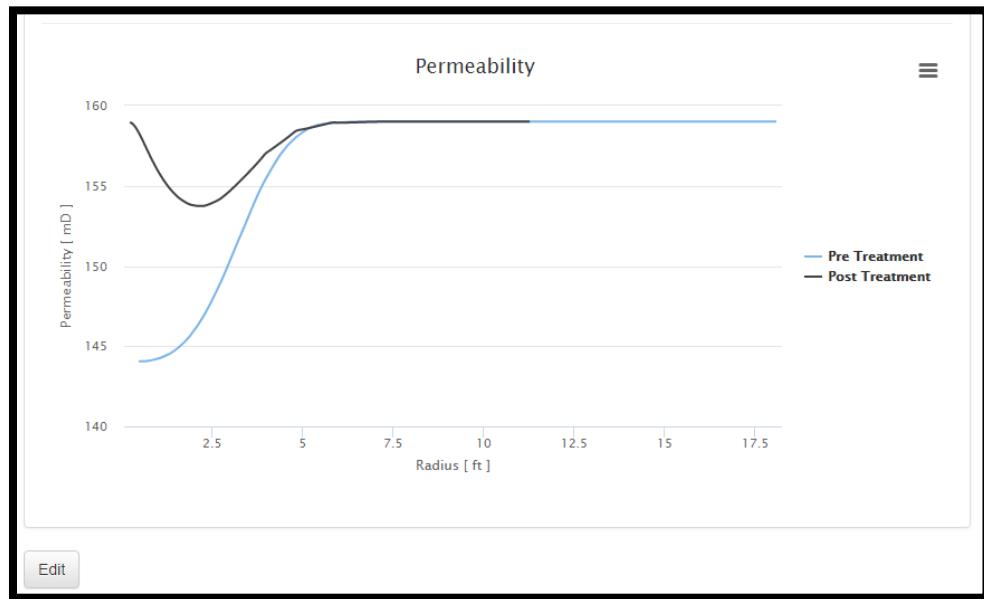


Ilustración 216. Resultados de la variación de la porosidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento

4.4.8 Selección De Tratamiento Para Finos (*Fines remediation*)

Para realizar un análisis de remediación por finos, el usuario debe seleccionar en la sección *Type*, de creación de escenarios, la opción *Fines Remediation*. Después de haber creado el escenario, la plataforma lo dirigirá a la sección de ingreso de datos necesarios para hacer el análisis de remediación, esta sección se observa en la Ilustración 217.

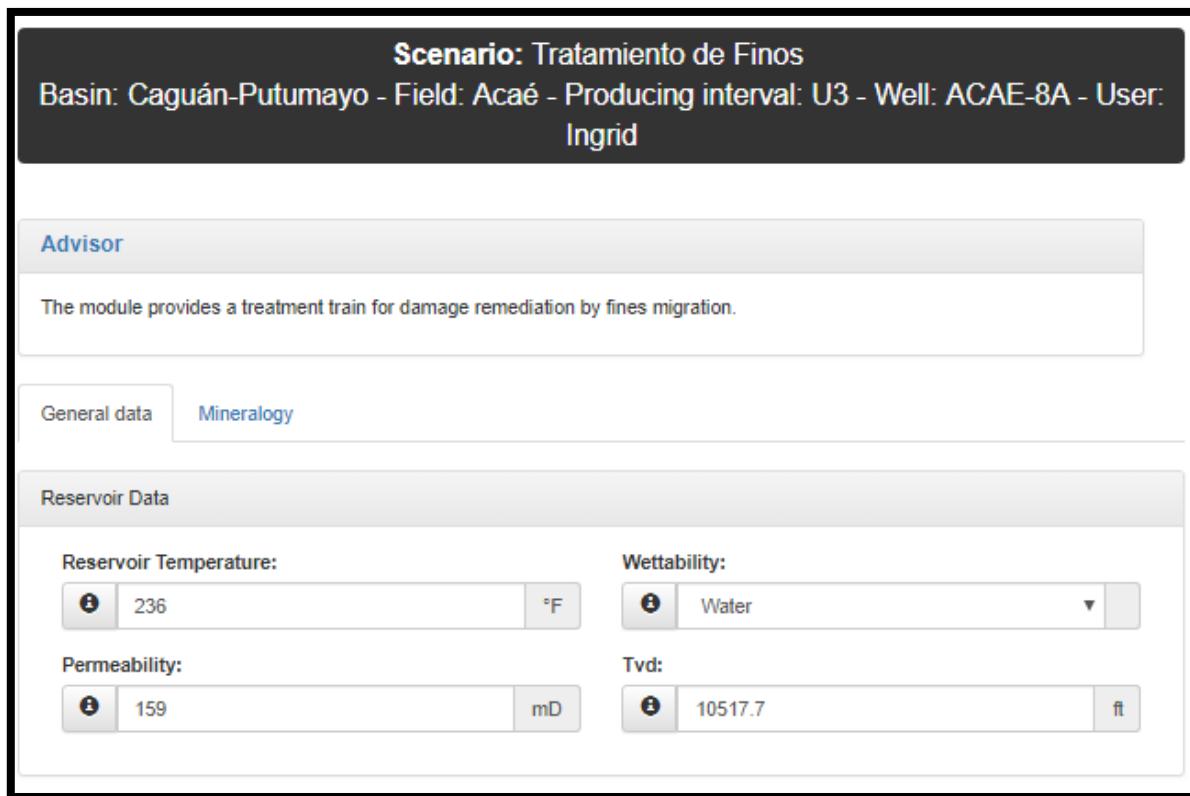


Ilustración 217. Interfaz inicial modulo tratamiento de Finos

En la parte superior se puede observar el nombre del escenario (*Scenario*), la cuenca (*Basin*), el campo (*Field*) el intervalo productor (*Producing Interval*), el pozo (*Well*) y el usuario (*user*) que creo el caso, además se observa una sección de *Advisor*, que contiene información sobre el módulo que se está trabajando.

Este módulo contiene 2 secciones para ingreso de datos: *General Data* y *Mineralogy*; se puede ingresar a cada sección dando clic en la pestaña que corresponda a la sección deseada, si el nombre de una de estas secciones está en rojo significa que hay datos incompletos en dicha sección. Por defecto la primera pestaña que aparece es la de *General Data*.

A continuación, se describe cada sección.

4.4.8.1 General Data

Esta sección se subdivide en Datos del yacimiento (*Reservoir Data*), Datos del fluido (*Fluid Data*) y datos del agua (*Water Data*).

En la sección de ingreso de Datos del yacimiento el usuario debe completar los siguientes datos:

- *Reservoir Temperature [°F]*: Corresponde a la temperatura de la formación en producción. Este dato puede ser obtenido usando *Well Logging*.
- *Wettability*: El usuario debe seleccionar al valor de humectabilidad que es la preferencia del sólido de estar en contacto con agua, aceite o mezcla. Este dato se puede obtener de pruebas con núcleos.
- *Permeability [md]*. La permeabilidad es una propiedad del medio poroso que mide la capacidad de transmitir fluidos. Este dato se puede obtener a partir de análisis de núcleos y well logs.
- *Tvd [ft]*: Corresponde a la medida desde superficie hasta el fondo del pozo en una línea recta perpendicular.

En la sección de Datos del fluido el usuario debe completar los siguientes datos:

- *Paraffin Crystallization Temperature [°F]*. Corresponde al valor de la temperatura en la cual las parafinas cristalizan y se depositan. Se puede obtener a partir de pruebas de punto de nube.
- *Emulsions*. El usuario debe seleccionar la existencia o no de emulsiones en el fluido. La emulsión es una fina dispersión de gotitas diminutas de un líquido en otro en la que no es soluble o miscible.
- *Colloidal Instability Index*. Corresponde a un índice para determinar la estabilidad del petróleo pesado que se basa en la composición química del petróleo crudo. Se puede obtener de la prueba SARA o mediante la siguiente expresión:

$$CII = \frac{(Saturados + Asfaltenos)}{(Aromáticos + resinas)}$$

- *Sulfuric Acid Content [ppm]*. Es la concentración de ácido sulfúrico en el crudo. Este dato puede ser obtenido de pruebas de laboratorio con sensores especializados.

En la sección de Datos del Agua presente en yacimiento el usuario debe completar los siguientes datos:

- *Langelier Saturation Index*. Corresponde al índice de saturación Langelier del agua presente en la formación.
- *Formation Water Salinity [%W/W]*. Es la cantidad de sal disuelta en el agua de formación.

The screenshot shows a software interface for entering general reservoir data. It includes three main sections: Reservoir Data, Fluid Data, and Water Data. Each section contains several input fields with dropdown menus for units. A 'Save' button is at the bottom left, and a 'Run' button is at the bottom right.

Reservoir Data	
Reservoir Temperature:	Wettability:
236 °F	Water
Permeability:	Tvd:
159 mD	10517.7 ft

Fluid Data	
Paraffin Crystallization Temperature:	Emulsions:
100 °F	NO
Colloidal Instability Index:	Sulfuric Acid Content:
1.87	0 ppm

Water Data	
Langelier Saturation Index:	Formation Water Salinity:
2.05	1.8 [%W/W]

Save **Run**

Ilustración 218. Interfaz de Ingreso de Datos Generales

Se debe notar que al lado izquierdo de cada recuadro para ingreso de datos se encuentra el ícono de ayuda Help , el cual abre una ventana desplegable que está dividida en dos secciones: *Information*, donde se encuentra información sobre el dato a ingresar, así como se observa en la Ilustración 219. La segunda sección *Import Data From Another Scenario* permite al usuario obtener el dato que se desea ingresar a partir de otro escenario que ya posea ese dato, se observa un ejemplo en la Ilustración 220.

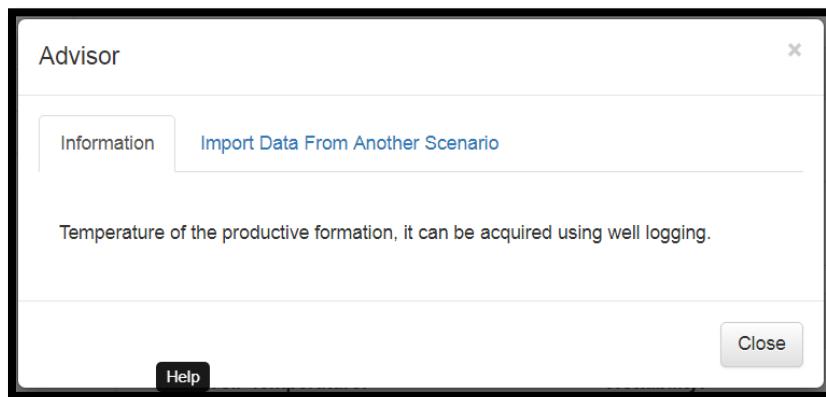


Ilustración 219. Ventana desplegable de información

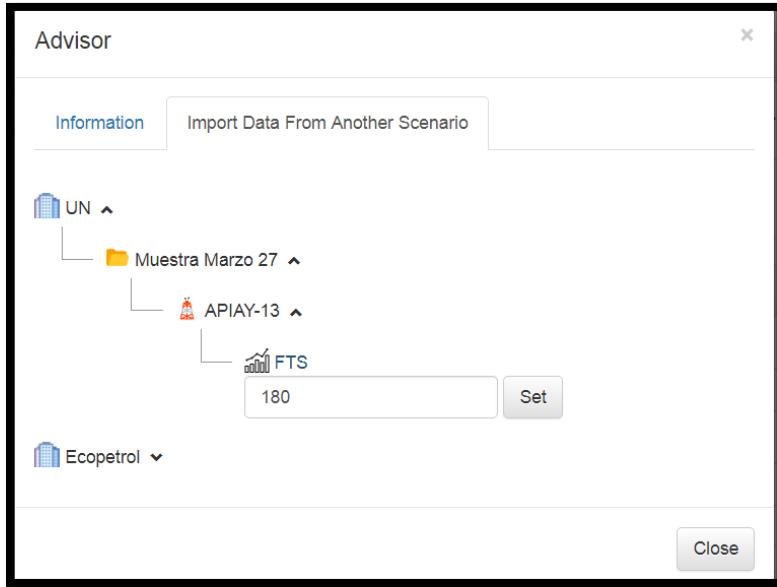


Ilustración 220. Importar dato a partir de otro escenario

4.4.8.2 Datos de Mineralogía

En esta sección el usuario debe ingresar la cantidad de minerales, en porcentaje, que tiene la formación que se está trabajando. Estos datos se pueden obtener a partir del estudio de secciones delgadas o estudios más sofisticados, como el registro de Densidad o Gamma Ray.

Se debe completar el valor de los siguientes minerales: *quartz*, *mirocline*, *orthoclase*, *albite*, *plagioclase*, *biotite*, *muscovite*, *ChoriteM*, *kaolinite*, *illite*, *emectite*, *chloriteC*, *brucite*, *gibbsite*, *calcite*, *dolomite*, *ankeritec*, *sideritec*, *cast*, *anhidryte*, *baryte*, *celestine*, *halite*, *hematite*, *magnetite*, *pyrrhotite*, *pyrite*, *chloriteM*, *sideriteM*, *ankeriteM*, *glaucite*, *chamosite*, *troilite*, *stilbite*, *heulandite*, *chabazite*, *natrolite*, *analcime*, *melanterite*, *bentonite* y otros finos.

Si la roca no tiene algún mineral se debe poner el valor de cero (0 %) o si por el contrario tiene algún mineral que no esté en la lista, se puede poner el porcentaje en la casilla “*Other Fines*”; de todos modos el porcentaje total debe ser de 100%. Así como se observa en las siguientes ilustraciones:

Scenario: Tratamiento de Finos
Basin: Caguán-Putumayo - **Field:** Acaé - **Producing interval:** U3 - **Well:** ACAE-8A - **User:** Ingrid

Advisor

The module provides a treatment train for damage remediation by fines migration.

General data **Mineralogy**

Quartz

Quartz: %

Feldspars

Microcline: <input type="text" value="2"/> %	Orthoclase: <input type="text" value="1"/> %
Albite: <input type="text" value="1"/> %	Plagioclase: <input type="text" value="1"/> %

Micas

Biotite: <input type="text" value="0"/> %	Muscovite: <input type="text" value="0"/> %
ChloriteM: <input type="text" value="0"/> %	

Clays

Kaolinite: <input type="text" value="18.9"/> %	Illite: <input type="text" value="1.35"/> %
Emectite: <input type="text" value="0"/> %	ChloriteC: <input type="text" value="1.62"/> %
Brucite: <input type="text" value="0"/> %	Gibbsite: <input type="text" value="0"/> %

Carbonates

Calcite: <input type="text" value="0"/> %	Dolomite: <input type="text" value="0"/> %
Ankerite: <input type="text" value="0"/> %	Siderite: <input type="text" value="0"/> %

Sulfates

Cast: <input type="text" value="0"/> %	Anhydrite: <input type="text" value="0"/> %
Baryte: <input type="text" value="0"/> %	Celestine: <input type="text" value="0"/> %

Clorure

Halite: <input type="text" value="0"/> %
--

Ilustración 221. Interfaz de ingreso de datos de los minerales presentes (1)

Iron Minerals

Hematite:	Magnetite:
Pyrrhotite:	Pyrite:
ChloriteM:	SideriteM:
AnkeriteM:	Glaucophane:
Chamosite:	Troilite:

Zeolites

Stilbite:	Heulandite:
Chabazite:	Natrolite:
Aalcime:	

Zeolites

Stilbite:	Heulandite:
Chabazite:	Natrolite:
Aalcime:	

Additional Fines

Melanterite:	Bentonite:
Other Fines:	

Save **Run**

Ilustración 222. Interfaz de ingreso de datos de minerales presentes (2)

Después del ingreso de todos los datos iniciales, el usuario puede hacer clic en la opción *Save*, que se encuentra al lado inferior izquierdo de la pantalla, para guardar la información ingresada, o puede dar clic en el botón *Run* ubicado en la parte inferior derecha para guardar y entregar resultados, en cualquiera de los casos el programa lanzará un error si hay falta de datos o falla en su ingreso. También se encuentra la opción de cancelar la creación del escenario dando clic en la opción *Cancel* de color rojo en la esquina inferior derecha.

4.4.8.3 Resultados Tratamiento para remoción de finos

Si todos los datos son ingresados y son correctos el programa obtendrá resultados para el tratamiento de remediación de finos, los resultados incluyen el estado, tratamiento y el aditivo necesario para el tratamiento, se dividen en varias fases: *Pickling, solvent, water formation, principal treatment, overflush*. Un ejemplo de los resultados se puede ver a continuación:

Stage	Treatment	Additive
1. Pickling	Option 1: 7.5% HCl Score: 100 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Corrosion Inhibitor <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.2%-3% Iodized Salt ➤ 0.5%-5% Formic Acid
	Option 2: 5% Acetic Acid Score: 100 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Iron Control <ul style="list-style-type: none"> ➤ 10% Acetic Acid ➤ 5% NH4Cl ➤ 15% HCl + Erythorbic Acid ▼ Aromatic Solvent
2. Solvent	Option 1: Xylene Score: 100 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Aromatic Solvent ▼ Corrosion Inhibitor <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.2%-3% Iodized Salt ➤ 0.5%-5% Formic Acid
		<ul style="list-style-type: none"> ▼ Diesel ▼ Mutual Solvent or alcohol ▼ Surfactant ▼ Dispersant
3. Water Formation	Option 1: 15% HCl Score: 100 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ EDTA
	Option 2: 4% NH4CL Score: 100 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Scale Inhibitor ▼ Corrosion Inhibitor <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.2%-3% Iodized Salt ➤ 0.5%-5% Formic Acid ▼ Swelling inhibitor <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.5% Aluminum Hydroxide or 0.5% zirconium oxychloride
5. Principal Treatment	Option 1: Formic, Acetic or Citric Acid + Ammonium, Acetate or Citrate Formate Score: 42 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Ammonium Fluoride ▼ Fines Stabilizer <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.25% Minerals Fines Stabilizer (MFS) + 2% NH4Cl ➤ "Use only in completed wells" ➤ Magnesium Oxide, Iron Oxide, Aluminum Oxide ➤ "Do not use Ethanol" ➤ 2% KCl + ZPAS
	Option 2: Phosphoric Acid + Ammonium Phosphate Salt Score: 42 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Fines Stabilizer <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.25% Minerals Fines Stabilizer (MFS) + 2% NH4Cl ➤ "Use only in completed wells" ➤ Magnesium Oxide, Iron Oxide, Aluminum Oxide ➤ "Do not use Ethanol" ➤ 2% KCl + ZPAS ▼ Residence time: less than 4 hours
	Option 3: Sequential Mud Acid (SHF) Score: 42 %.	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Fines Stabilizer <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.25% Minerals Fines Stabilizer (MFS) + 2% NH4Cl ➤ "Use only in completed wells" ➤ Magnesium Oxide, Iron Oxide, Aluminum Oxide ➤ "Do not use Ethanol" ➤ 2% KCl + ZPAS ▼ Clay Stabilizer <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0.25% Minerals Fines Stabilizer (MFS) + 2% NH4Cl ➤ "Use only in completed wells" ➤ Magnesium Oxide, Iron Oxide, Aluminum Oxide ➤ "Do not use Ethanol" ➤ 2% KCl + ZPAS

Ilustración 223. Resultados tratamiento de finos (1)

	<p>Option 4: Self-generating mud acid systems (SGMA) Score: 42 %.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Methyl Acetate ▼ Corrosion Inhibitor <ul style="list-style-type: none"> ► 0.2%-3% Iodized Salt ► 0.5%-5% Formic Acid ▼ Fines Stabilizer <ul style="list-style-type: none"> ► 0.25% Minerals Fines Stabilizer (MFS) + 2% NH4Cl ► "Use only in completed wells" ► Magnesium Oxide, Iron Oxide, Aluminum Oxide ► "Do not use Ethanol" ► 2% KCl + ZPAS
6. OverFlush	<p>Option 1: 10% EGMBE + 5% NH4Cl Score: 67 %.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Fines Stabilizer <ul style="list-style-type: none"> ► 0.25% Minerals Fines Stabilizer (MFS) + 2% NH4Cl ► "Use only in completed wells" ► Magnesium Oxide, Iron Oxide, Aluminum Oxide ► "Do not use Ethanol" ► 2% KCl + ZPAS
	<p>Option 2: 4% NH4CL Score: 100 %.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Corrosion Inhibitor <ul style="list-style-type: none"> ► 0.2%-3% Iodized Salt ► 0.5%-5% Formic Acid ▼ Fines Stabilizer <ul style="list-style-type: none"> ► 0.5% Organosilane

Edit*Ilustración 224. Resultados tratamiento de finos (2)*

4.4.9 Desagregación

Para el análisis del daño por componentes, se ingresa a la opción *Disaggregation* digitando en el botón desagregación ubicado en la parte inferior izquierda. En seguida se abrirá una nueva ventana como se muestra en la Ilustración 225, donde aparecen los datos del caso de estudio necesarios para el análisis del daño por componentes. En la herramienta una primera vista del módulo muestra cada uno de los elementos de los que proviene la información.

*Ilustración 225. Ventana de desagregación*

En la parte superior de esta ventana aparecerá una descripción breve del escenario en el que se está haciendo el análisis, que consta del nombre del escenario, la cuenca *Basin*, el campo *Field*, el intervalo productor *producing interval* y el pozo *Well* seleccionados. Enseguida se encuentran diferentes pestañas en las cuales se deberá completar los datos solicitados, en la parte inferior se encuentran los botones *back* y *next* que respectivamente retroceden a la ventana anterior y guardan los datos suministrados.

4.4.9.1 Información del pozo

En esta sección aparecen 10 casillas y una sección donde se puede escoger la forma del área de drenaje

- Well radius. En esta casilla se debe ingresar el radio del pozo en pies (ft). Es importante tener en cuenta que el pozo puede tener varias secciones con radios diferentes, se debe usar únicamente el valor del radio en el estrato productor.
- Reservoir drainage radius. En esta casilla se debe ingresar el radio de drenaje del yacimiento en pies (ft). Se puede incluir también radio de investigación o la distancia a la que la presión es igual a la presión de yacimiento.
- Reservoir pressure. En esta casilla se debe ingresar la presión de yacimiento en libras por pulgada cuadrada (psi).
- Measured well depth. En esta casilla se debe ingresar la profundidad medida del pozo en pies (ft). El punto de referencia para la profundidad medida debe corresponder con el punto de referencia para la profundidad real.
- Thickness perforating. En esta casilla se debe ingresar el espesor de la zona cañoneada en pies (ft). En el caso que el pozo cuente con un completamiento a hueco abierto, el valor para esta variable es cero.
- Perforation penetration depth. En esta casilla se debe ingresar la profundidad de la perforación en el yacimiento en pies (ft). En el caso que el pozo cuente con un completamiento a hueco abierto, el valor para esta variable es cero.
- Perforating phase angle. En esta casilla se debe ingresar el ángulo de perforación, este debe ser un valor específico dentro de un conjunto de opciones que se despliegan dando clic en la flecha de la parte derecha de la casilla. En el caso que el pozo cuente con un completamiento a hueco abierto, el valor para esta variable es cero.
- Perforating radius. En esta casilla se debe ingresar el radio promedio de los perforados en pulgadas (in). En el caso que el pozo cuente con un completamiento a hueco abierto, el valor para esta variable es cero.
- True vertical depth. En esta casilla se debe ingresar la profundidad verdadera del pozo en pies (ft). El punto de referencia para la profundidad medida debe corresponder con el punto de referencia para la profundidad real.
- Production formation thickness. En esta casilla se debe ingresar el espesor de la formación productora en pies (ft). En el caso de realizarse el análisis en una zona específica de la formación productora, este espesor debe corresponder a la longitud de la zona de estudio.
- Drainage Area shape. En esta casilla se puede seleccionar la configuración del área de drenaje que más se acerque a la forma del área de drenaje en el yacimiento. En caso de no tener certeza del patrón de esta, usar el patrón de centrado en la mitad (primera opción).

Well Data | Production Data | Rock Properties | Fluid Properties | Stress Gradients | Hidraulic Units Data

Damage

Well Data

Well Radius * ft Reservoir Drainage Radius * ft

Reservoir Pressure * psi Measured Well Depth * ft

Thickness Perforating * ft Perforation Penetration Depth * ft

Perforating Phase Angle * Perforating Radius * in

True Vertical Depth * ft Production Formation Thickness * ft

Drainage Area Shape *

Back **Next**

Ilustración 226. Sección 'well information'

4.4.9.2 Datos de Producción

Well Data | Production Data | Rock Properties | Fluid Properties | Stress Gradients | Hidraulic Units Data

Damage

Production Data

Oil Rate * bbls/day Bottomhole Flowing Pressure * psi

Gas Rate * MMscf/d MMscf/d

Back **Next**

Ilustración 227. Sección 'production data'

En esta sección aparecen 3 casillas que se completan de la siguiente manera

- Oil rate. En esta casilla se debe ingresar la tasa de producción de aceite solo en barriles por día (bbls/day).
- Bottom flowing pressure. En esta casilla debe ingresar la presión de flujo en el hueco inferior, en libras por pulgada cuadrada (psi).
- Gas rate. En esta casilla se debe ingresar la tasa de producción de gas solo en millones de pies cúbicos por día (MMscf/d).

4.4.9.3 Propiedades de la roca

Ilustración 228. Sección 'rock properties'

En esta sección se deberá completar las propiedades petrofísicas básicas de la roca, esta se divide en 3 casillas que se completan de la siguiente forma:

- Permeability. En esta casilla se debe ingresar la permeabilidad absoluta de la roca en milidarcys (mD).
- Rock type. Para el análisis por componentes del daño de formación, se ha determinado que un parámetro crítico para la sensibilidad de la roca a los cambios en el esfuerzo efectivo, es el nivel de fracturamiento de la roca. Al momento de realizar un análisis el tipo de roca es solicitado, brindando al usuario tres opciones de análisis. Rocas consolidadas, que hace referencia de todas aquellas rocas cuya matriz es consolidada y no se evidencia fracturamiento. Rocas no consolidadas, esta categoría se selecciona en los casos en el que la matriz de la roca no logra mantener su estructura, normalmente este tipo de roca está asociado a grandes producciones de arena y crudos pesados. La última opción disponible en el sistema es para aquellas rocas que, a pesar de ser consolidadas, presentan algún grado de fracturamiento y cuya producción depende de este.

Así, el usuario debe seleccionar el tipo de roca que se está trabajando en el escenario, dando clic en la flecha ubicada en la parte derecha de la casilla se despliegan las opciones. En los

casos en los que no se tenga certeza del tipo de roca o se tenga información de la existencia de más de un tipo de roca en el espesor de roca analizado, se sugiere la realización de análisis de sensibilidad haciendo corridas para cada uno de los casos.

- Horizontal- Vertical Pemeability ratio. En esta casilla se deberá ingresar el valor de la razón entre permeabilidad horizontal/permeabilidad vertical.

4.4.9.4 Propiedades de los fluidos

Ilustración 229. Sección 'Fluid properties'

En esta sección se muestran 4 casillas las cuales se deben completar de la siguiente forma:

- Oil viscosity. En esta casilla se deberá ingresar la viscosidad del aceite a las condiciones del fondo del pozo en unidades de centipoises (cp)
- Gas viscosity. En esta casilla se deberá ingresar la viscosidad del gas a las condiciones de fondo de pozo en unidades de centipoises (cp).
- Specific gas gravity. En esta casilla se deberá ingresar el valor de la gravedad específica del gas.
- Volometric oil factor. En esta casilla se deberá ingresar el factor volumétrico del aceite.

4.4.9.5 Gradientes de esfuerzo

The screenshot shows the 'Stress Gradients' section of a software application. At the top, there are several tabs: Well Data, Production Data, Rock Properties, Fluid Properties, Stress Gradients (which is highlighted in red), and Hydraulic Units Data. Below the tabs, the word 'Damage' is displayed. The main area is titled 'Stress Gradients'. It contains three input fields: 'Minimum Horizontal Stress Gradient*' with a value of 'psi/ft' and a unit of 'psi/ft'; 'Maximum horizontal stress gradient*' with a value of 'psi/ft' and a unit of 'psi/ft'; and 'Vertical Stress Gradient*' with a value of 'psi/ft' and a unit of 'psi/ft'. At the bottom left is a 'Back' button, and at the bottom right is a 'Next' button.

Ilustración 230. Sección 'effort gradients'

En esta sección aparecen 3 casillas que se deberán completar de la siguiente forma

- Minimum horizontal stress gradient. En esta casilla se debe ingresar el gradiente de presión mínimo horizontal en libras por pulgada cuadrada por pie (psi/ft). El comportamiento de este gradiente es homogéneo a nivel regional, en tanto que, en el caso de no contar con el valor específico del campo, se puede usar homólogos bien sea de un campo que produzca del mismo yacimiento, o valores tipo para el yacimiento de análisis.
- Maximum horizontal stress gradient. En esta casilla se debe ingresar el gradiente de presión máximo horizontal en libras por pulgada cuadrada por pie (psi/ft). El comportamiento de este gradiente es homogéneo a nivel regional, en tanto que, en el caso de no contar con el valor específico del campo, se puede usar homólogos bien sea de un campo que produzca del mismo yacimiento, o valores tipo para el yacimiento de análisis.
- Vertical stress gradient. En esta casilla se debe ingresar el gradiente de presión vertical en libras por pulgada cuadrada por pie (psi/ft). El comportamiento de este gradiente es homogéneo a nivel regional, en tanto que, en el caso de no contar con el valor específico del campo, se puede usar homólogos bien sea de un campo que produzca del mismo yacimiento, o valores tipo para el yacimiento de análisis.

4.4.9.6 Datos de unidades hidráulicas

	Thickness Of The Hidraulic Unit [ft]	Flow Zone Index [μm]	Average Porosity Of The Hidraulic Unit [%]
1	310.5000	1.4400	5.7000
2	98.3000	2.2900	5.8000
3	93.8000	3.7900	6.9000
4			

Copy/Paste from an Excel table and this table will adjust the rows automatically

Back **Next**

Ilustración 231. Sección 'Hidraulic Units data'

Basados en estudios de análisis del daño, se ha determinado que el comportamiento de la sensibilidad de la roca a los esfuerzos es específico y función de la calidad de la roca. Así mismo la tortuosidad de la roca condiciona que a una tasa específica se pueda dar un régimen de flujo turbulento. Ahora que tanto la calidad de la roca como la tortuosidad son características de la roca que son específicos de cada unidad hidráulica de flujo en un estrato productor. Estas unidades hidráulicas están asociadas a las facies, así mismo como a los tipos de roca.

En esta sección se ingresa la descripción básica de las unidades hidráulicas en las que está discriminado previamente el estrato productor. El proceso de discriminación de las unidades hidráulicas o tipos de roca en el estrato productor es un trabajo previo que realiza el equipo de petrofísica y geología, en donde a partir de los registros de porosidad y el reconocimiento de la facies, establece no solo sus dimensiones, sino que además su calidad de flujo. Los parámetros que son requeridos en esta sección se listan a continuación:

- Thickness of the hydraulic unit. En esta columna se debe listar el espesor de cada una de las unidades hidráulicas identificadas previamente en el estrato productor en pies (ft).
- Flow zone index (μm). El indicador de zona de flujo (FZI) se debe ingresar para unidad hidráulica listada en unidades de micrómetros (μm). Este es un parámetro único, que incorpora atributos geológicos y petrofísicos de textura y mineralogía en la discriminación de distintas facies en la geometría poral, y a su vez correlaciona las respuestas de las herramientas de registro entre pozos coronados y no coronados. Cada unidad de flujo conectada tendrá un único valor "verdadero" de FZI, sin embargo, los valores de FZI en la práctica se ubicarán alrededor de este valor verdadero, debido a errores experimentales. Más allá de los datos obtenidos, cada unidad

hidráulica debe distribuirse correspondientemente de acuerdo a una distribución normal, con sus correspondientes valores de FZI cercanos al “verdadero”.

- Average porosity of the hydraulic units. En esta columna se debe listar el valor de la porosidad promedio o representativa de cada unidad hidráulica. Dentro de la discriminación de las unidades hidráulicas, implícitamente cada una de estas quedan con un valor característico de atributos petrofísicos.
- Average permeability of the hydraulic units. En esta columna se debe listar el valor de la permeabilidad promedio o representativa de cada unidad hidráulica en milidarcys (mD). Dentro de la discriminación de las unidades hidráulicas, implícitamente cada una de estas quedan con un valor característico de atributos petrofísicos.

4.4.9.7 Daño

Ilustración 232. Sección 'Damage'

Finalmente, en esta última sección el usuario debe ingresar o seleccionar la forma de tomar el valor de daño total en el pozo. Una primera opción es usar el valor calculado a partir del cálculo de la IPR. Este constituye la opción disponible para todos los casos dado que se calcula a partir de los datos ingresados, y en la gran mayoría de los casos, brinda un buen acercamiento al valor de pérdidas de producción a partir del cálculo del potencial del pozo. Existen otras opciones más certeras de las que el usuario puede hacer uso en casos muy específicos. Se puede hacer cálculos de daño a partir de pruebas transientes de presión en el pozo de análisis. En cuyos casos el valor de daño puede ser ingresado directamente al software.

Contar un valor confiable de daño de formación total para el pozo de análisis, permite obtener un análisis por componentes del daño más certero, dado que es a partir de este valor que se procede a discriminar por cada uno de los mecanismos de daño que pueden dar lugar.

4.4.9.8 Resultados:

Después de realizado el ingreso de los datos, el software realiza el cálculo y arroja como resultado las siguientes salidas. En primer lugar, se muestra en una tabla los valores del daño total y aporte porcentual de cada uno de los componentes, discriminados en daño mecánico, daño dependiente de esfuerzos, daño dependiente de tasa, y pseudodaño. Posteriormente se muestra gráficamente esta distribución de daños en un spider plot. Los gráficos posteriores muestran el valor de la permeabilidad en función del radio. Esto permite establecer la región del pozo que está siendo afectada por estos mecanismos de daño dependientes de esfuerzos y de tasa. La identificación de la zona dañada por cada uno de los mecanismos de daño permite establecer la pertinencia de estrategias de remediación para cada uno de los casos de análisis.

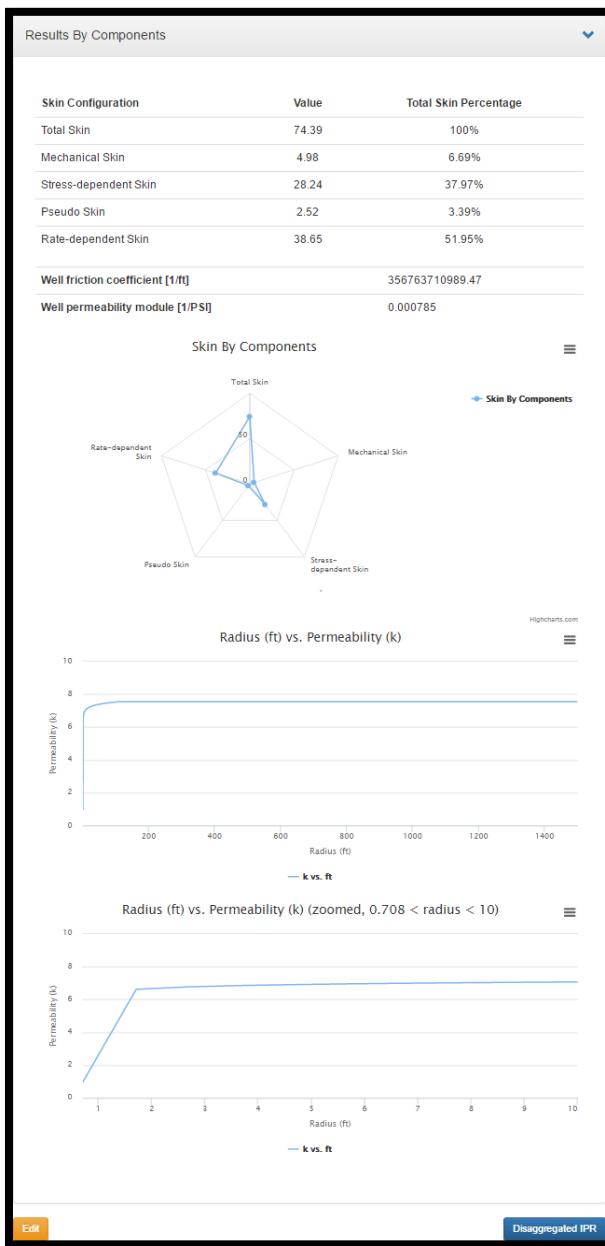


Ilustración 233. Desagregación

En la parte superior derecha del gráfico, se puede observar el botón  el cual al dar clic desplegará el menú para descarga del gráfico que se crean.

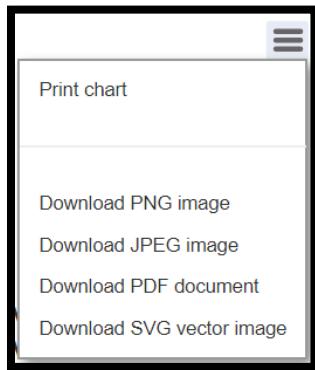


Ilustración 234. Formatos de descarga

En este botón se encuentra la opción *Print chart* el cual permite al usuario imprimir el grafico mostrado, y además aparecen cuatro opciones de descarga que en su orden son: descarga en formato PNG, descarga en formato JPEG, descarga en formato PDF y descarga en formato SVG.

Posteriormente en la parte inferior aparecen dos botones: *edit* y *disaggregated IPR* donde respectivamente regresan a la ventana anterior o crean graficas de los resultados de desagregacion como se puede observar en la Ilustración 233. Finalmente se puede determinar el aporte en productividad de cada uno de los mecanismos de daño en los que se discrimino anteriormente. El impacto en el potencial de produccion de cada pozo se obtiene a partir de el calculo de escenarios de curvas IPR para los que se ingresa el valor de daño para cada uno de los mecanismos de daño.

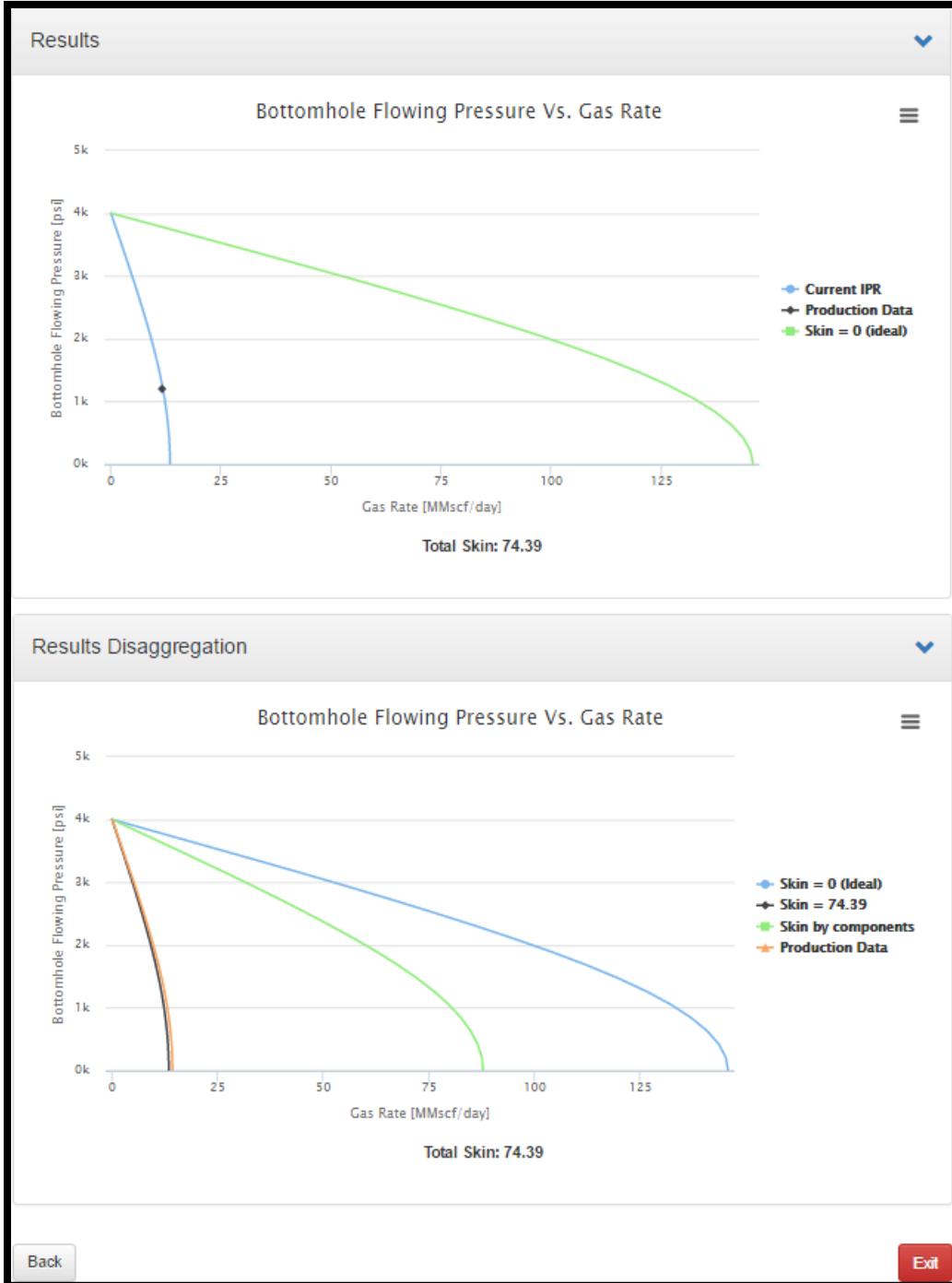


Ilustración 235. Resultados desagregacion

El reconocimiento de la distribución del daño por mecanismos permite establecer no solo el impacto en productividad por cada uno de estos daños, sino que además permite determinar en qué casos tendría mejor desempeño estrategias de remediación como la estimulación química. Esto es trascendental al momento de establecer la viabilidad de una campaña de estimulación, dado que permite establecer pronósticos más certeros al momento de analizar la viabilidad de estas operaciones. De la misma forma, se puede obtener información de casos propensos a estudiar con mayor detalle, tal como casos en los que se observe que un componente específico muestra valores altos o que su aporte porcentual sea casi del 100%. Este estudio específico y detallado permitiría en primer lugar identificarse a que corresponde estos valores de daño, así mismo como evitar pérdidas en tiempos de análisis de otros mecanismos de daño que no son relevantes para el caso de análisis.

4.4.9.9 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega un error similar al que se observa en la Ilustración 236.

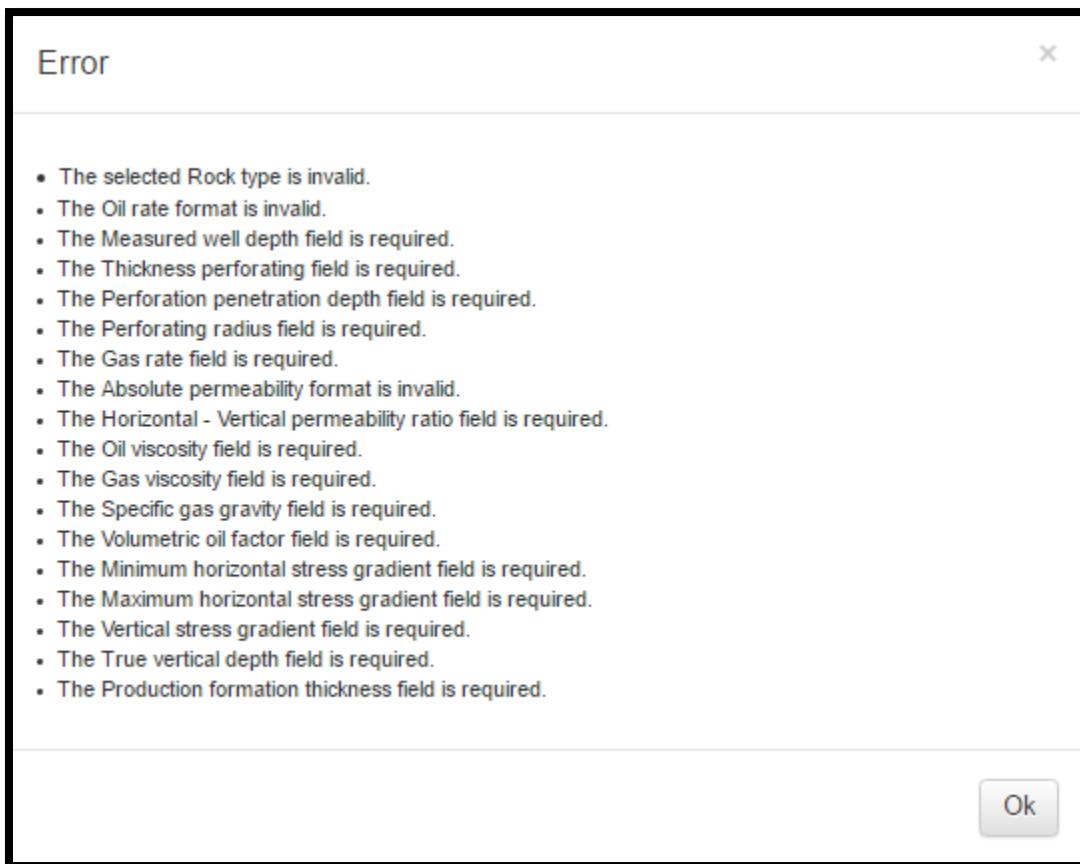


Ilustración 236. Error desagregacion

5 GEORREFERENCIACIÓN.

Este módulo permite al usuario tener una visualización en mapa de los campos y pozos con variables de análisis que se han ingresado como escenarios al aplicativo.

5.1 Interfaz.

Para obtener la información de las diferentes variables contenidas dentro del módulo de georreferenciación, el usuario puede dar clic en el botón que aparecerá en la parte superior izquierda de la pantalla con el nombre de **Georeference**.

Este módulo está dividido en dos secciones: Datos de variables de daño (*Damage Variables Data*) y Datos generales (*General Data*).

Al ingresar a *Damage Variables Data* el usuario debe elegir el escenario que quiere visualizar, esto con ayuda de los menús desplegables así: la cuenca (*Basin*), el campo (*Field*); para cada cuenca pueden existir diferentes campos. Luego se debe escoger el mecanismo de daño (*Damage Mechanisms*) y los subparámetros: la variable de daño (*Damage Variable*) y la configuración del daño (*Damage Configuration*).

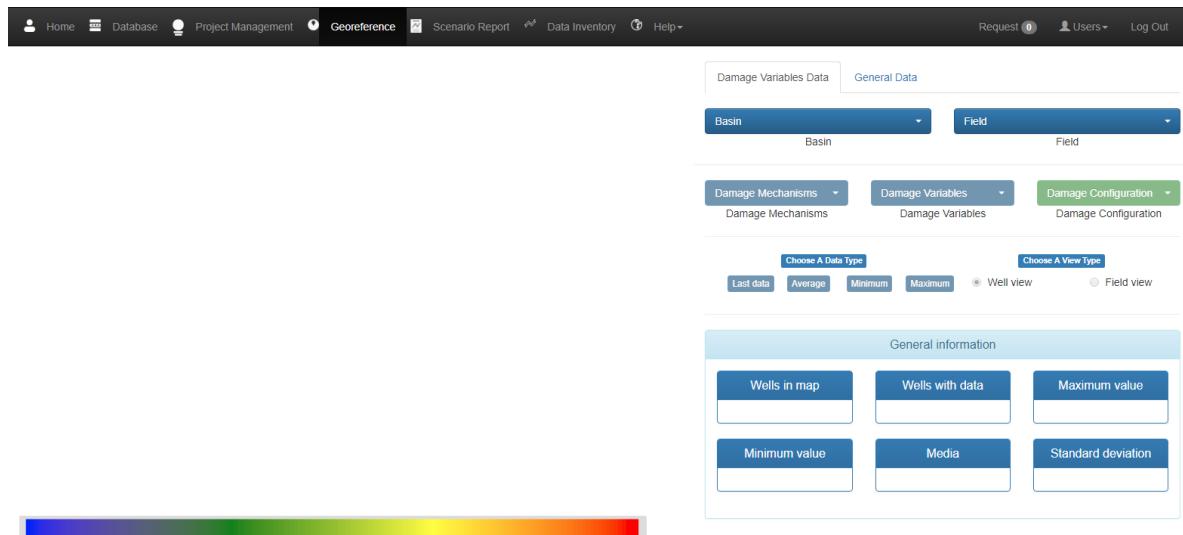


Ilustración 237. Pantalla inicial de georreferenciación

Al ingresar la información es importante tener en cuenta los mensajes que aparecerán en la pantalla con color rojo, en la parte superior izquierda, como el siguiente mensaje en la Ilustración 238, que indica la falta de selección de una variable de daño *damage variable* o configuración de daño *damage configuration*.

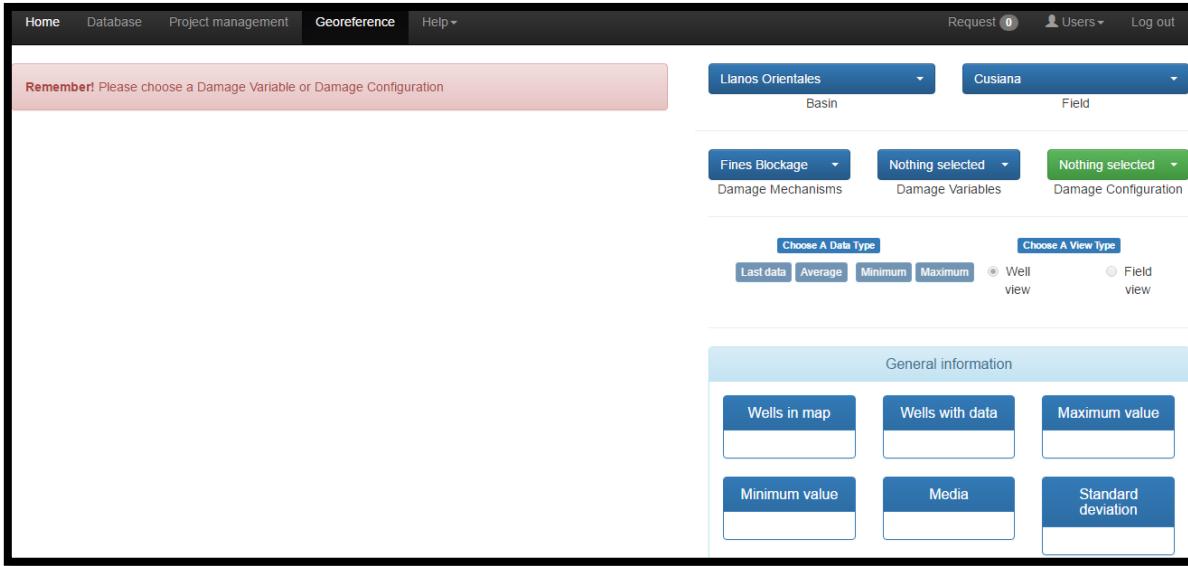


Ilustración 238. Mensaje de error, sin elección de variables o configuraciones de daño

Los resultados de la configuración seleccionada se pueden observar por mapa o por satélite, para la información consignada en este manual se selecciona la vista de mapa, sin embargo, en la Ilustración 239 nos presenta una vista satelital.

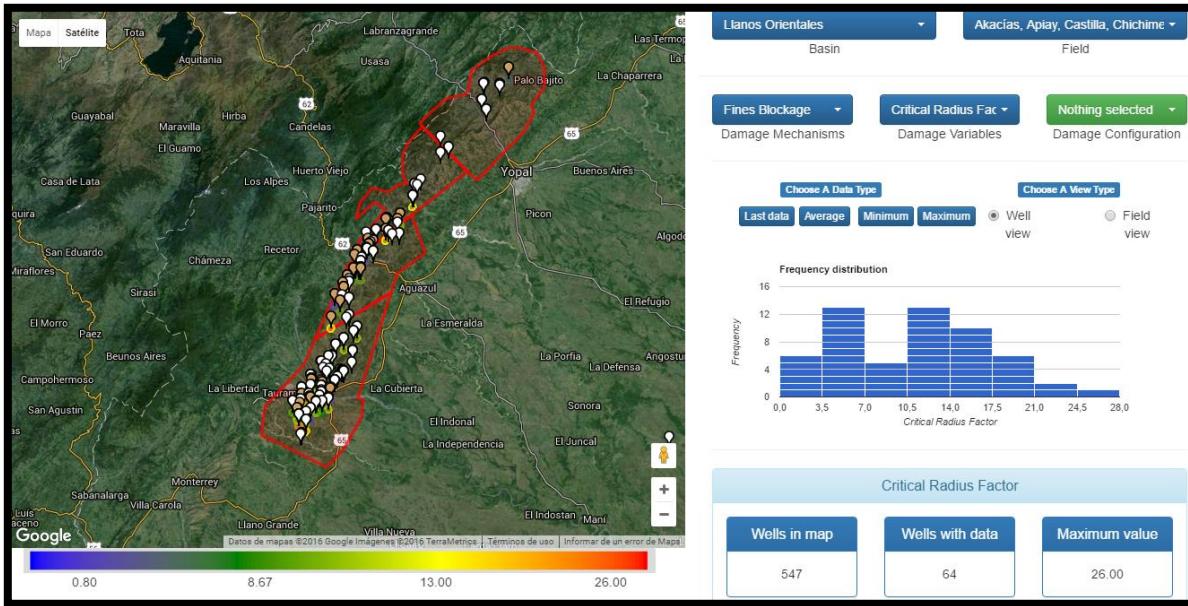


Ilustración 239. Datos y variables de los campos. Vista satelital

También se encuentran disponibles las opciones de escoger el tipo de dato: *Last Data*, *Average*, *Minumum*, *Maximum*, y elegir entre dos tipos de vistas: *Well View* que permite observar en el mapa al lado derecho de la pantalla, todos los campos presentes en el campo seleccionado señalando además los que poseen datos y *Field View* que solo permite visualizar el campo en el que se encuentran los resultados.

Además, se graficará una distribución de frecuencia de la variable de daño seleccionada, según la base de datos que se tiene en el aplicativo, así como se muestra en la Ilustración 240.

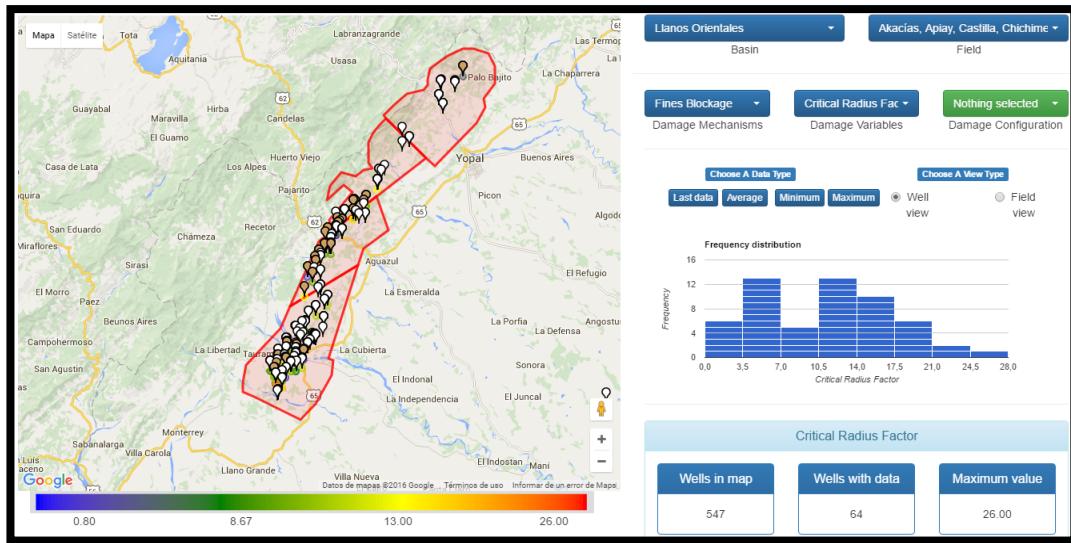


Ilustración 240. Datos y variables de los campos, Vista mapa

Por último, en la parte inferior derecha de la pantalla se puede observar un resumen de las variables que acompañan la georreferenciación: los pozos que se muestran en el mapa (*Wells in map*), los pozos con datos (*Wells with data*), el valor máximo encontrado (*Maximum value*) y el mínimo (*Minimum value*), la media de los datos (*Media*) y la desviación estándar (*Standard deviation*), como se observa en la Ilustración 241.

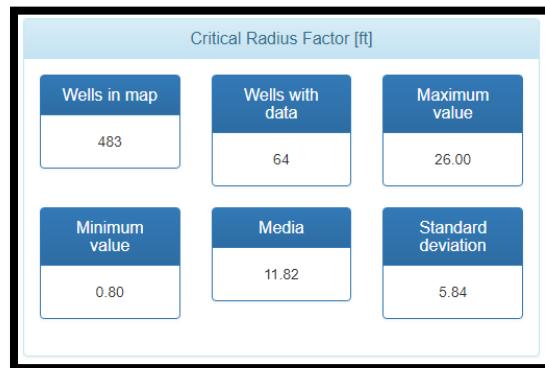


Ilustración 241. variables que acompañan la georreferenciación

5.2 Información de las variables.

A continuación, se describe como se resume la información introducida en la sección anterior. Los polígonos de color rojo son las áreas donde se encuentran los campos.

Para poder definir el nombre del campo y sus más importantes características, se da clic dentro del polígono de color rojo en el que se encuentra contenida, con la precaución de no dar clic sobre un pozo, los cuales están indicados como marcadores en el interior del polígono. Para conocer la información de los pozos se realiza de manera similar dentro de los marcadores.

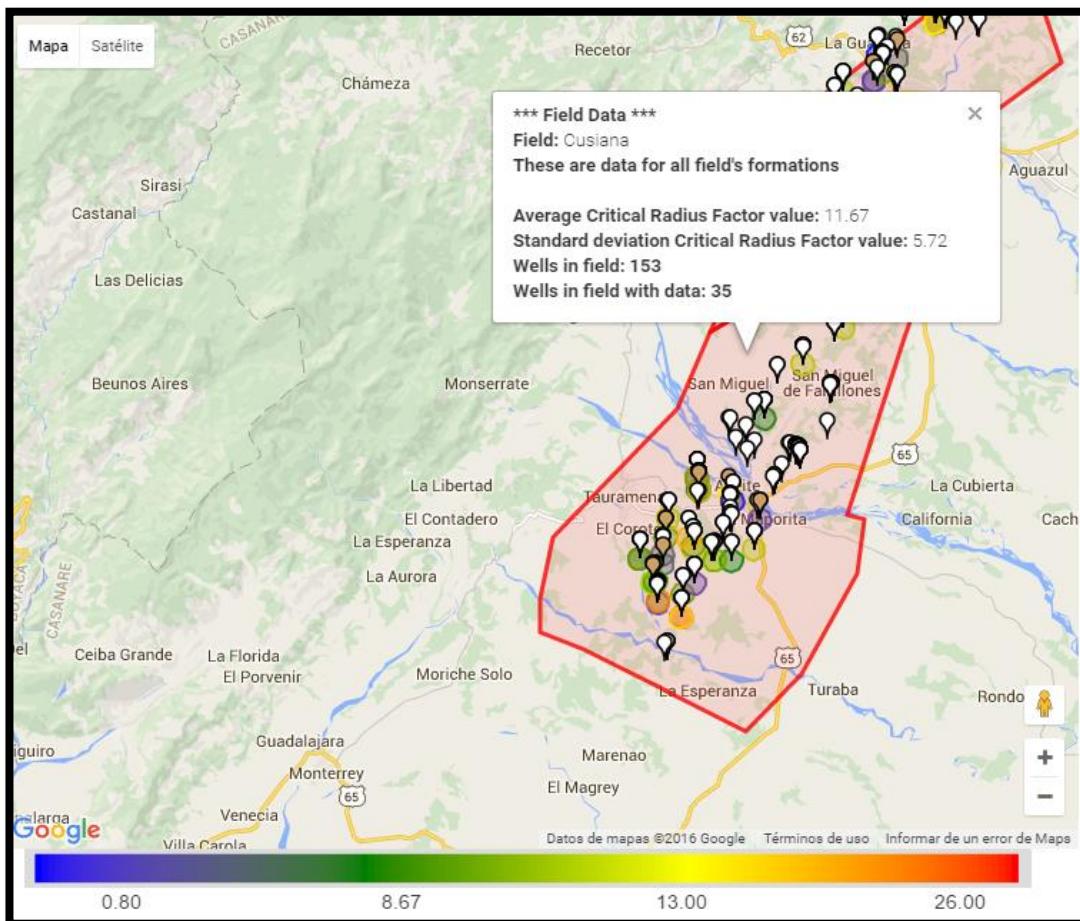


Ilustración 242. Nombre de la formación, asociada al campo que pertenece

Importante notar que existen dos colores para la representación de pozos: blanco y café. Los pozos con color blanco no presentan información alguna acerca de la variable escogida mientras que los pozos de color café sí la presentan.

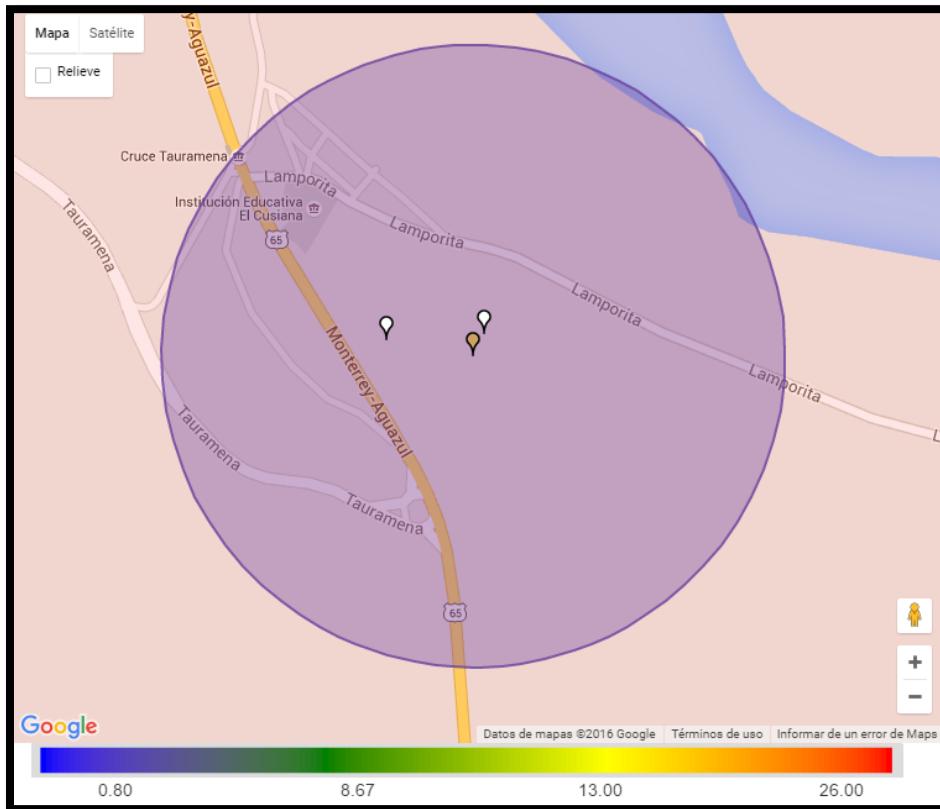


Ilustración 243. Colores de los pozos según sus características

Los círculos que encierran a los pozos se encuentran asociados a la escala de valores ubicada en la parte inferior del mapa, por ejemplo, el caso anterior el pozo tiene una tendencia de 0.80 a 26.0 con respecto a la variable de daño seleccionada con colores que van desde azul a rojo.

5.2.1 Vista por campos.

En el aplicativo también se puede filtrar la información por campo se pueden conocer el valor promedio de la variable, el valor máximo y mínimo, los pozos con datos y los pozos totales existentes dentro del campo seleccionado. Para obtener esta información se debe hacer clic en el círculo y seleccionar vista por campo (*Field View*).

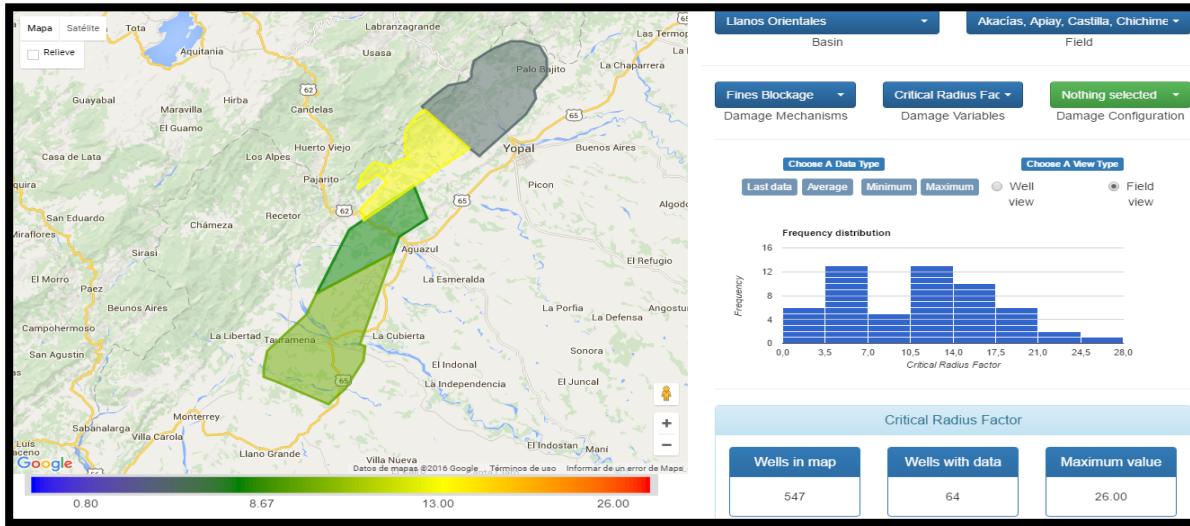


Ilustración 244. Vista por campos



Ilustración 245. Botones de vista por pozo y por campo

5.2.2 Distribución de frecuencia

En la interfaz se muestra un gráfico de distribución de frecuencias con la información de los pozos asociados, con el que se puede estimar qué porcentaje de los pozos están dentro de los valores de la distribución y por ultimo una desviación estándar.

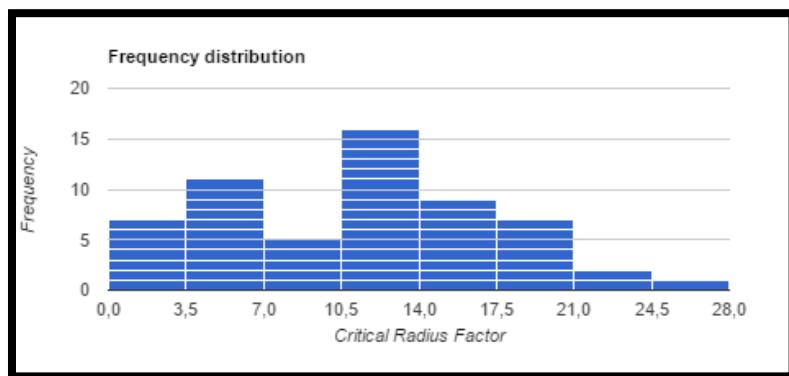


Ilustración 246 .Distribución de frecuencia de pozos vs factor de radio crítico.

También se puede obtener la misma distribución contra otras variables como lo son el *skin* y riesgo de daño (*Damage Risk*) los cuales son asociados a la productividad de los pozos, esto lo hacemos seleccionando en el botón de color verde (*Damage configuration*) ubicado al lado derecho, como se observa en la Ilustración 247.

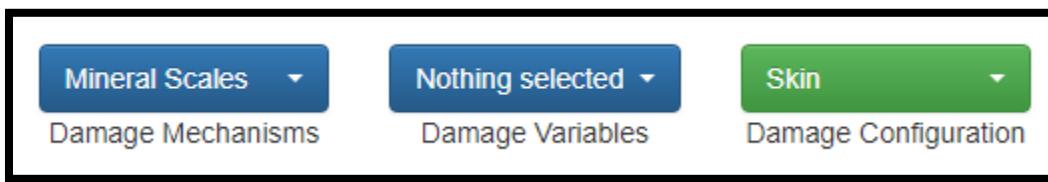


Ilustración 247. Opciones de daño

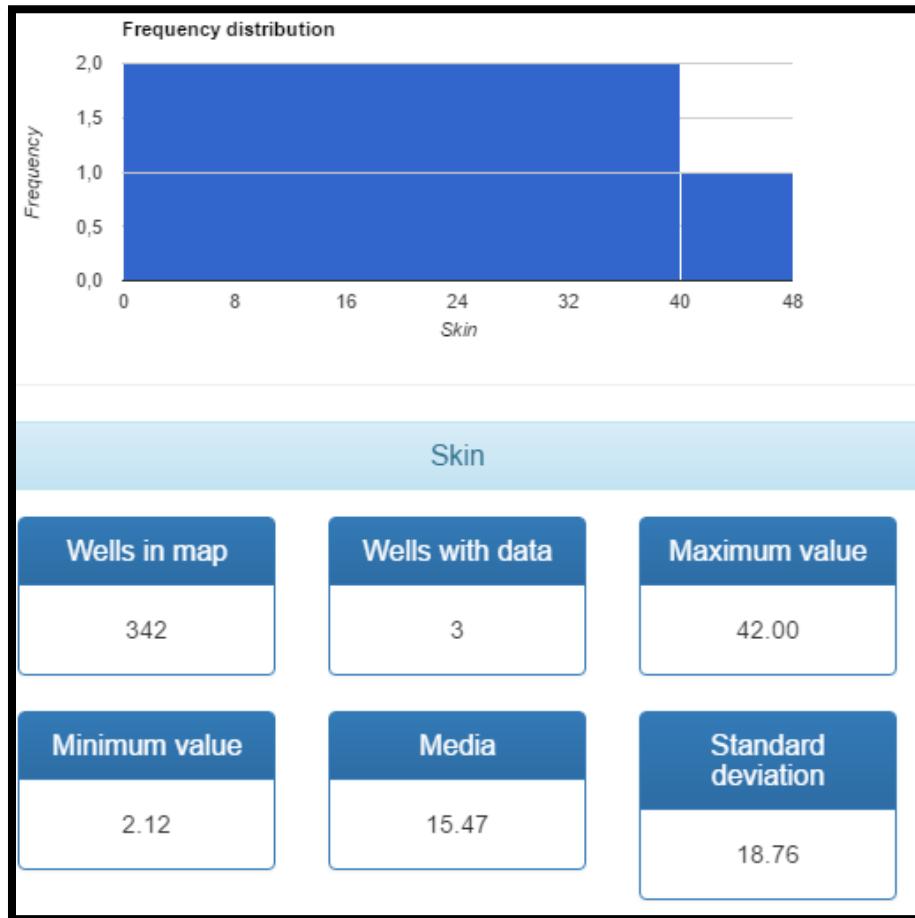


Ilustración 248. Distribución de frecuencia contra el Skin de formación

6 INFORME DE ESCENARIOS (*Scenario Report*)

La sección de *Scenario Report* se encuentra en la parte superior de la pantalla. Esta opción permite tener una serie de informes para los distintos escenarios que se tienen en un proyecto, en el que se esté trabajando.

La interfaz de inicio de este módulo la podemos observar en la Ilustración 249 donde se observa una descripción corta del módulo.

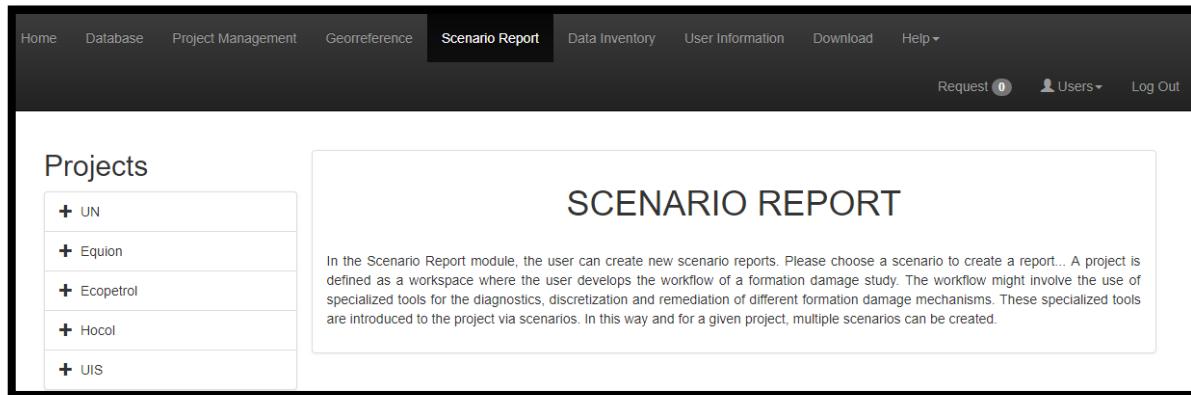


Ilustración 249 .Interfaz de inicio de Scenario Report

Para hacer uso de esta sección se debe seleccionar primero un proyecto creado anteriormente al cual se le desea revisar el reporte, para esto se debe dirigir a la sección *Projects* que se encuentra al lado izquierdo y dar clic en el símbolo más (+) del proyecto, como se muestra en la Ilustración 250 y posteriormente al escenario que se quiera revisar.

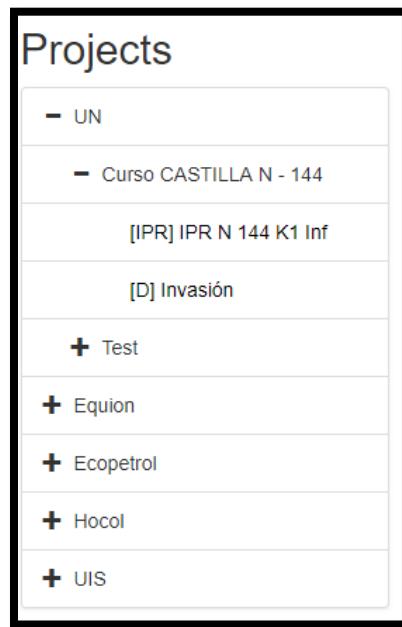


Ilustración 250. Elección de Proyecto

A continuación, en la Ilustración 251 se muestra un ejemplo de los reportes que se pueden mostrar, estos reportes dependen del tipo de Escenario escogido (Multiparamétrico, IPR, Perforación y completamiento) y de otros factores que se hayan suministrado en la creación del escenario.

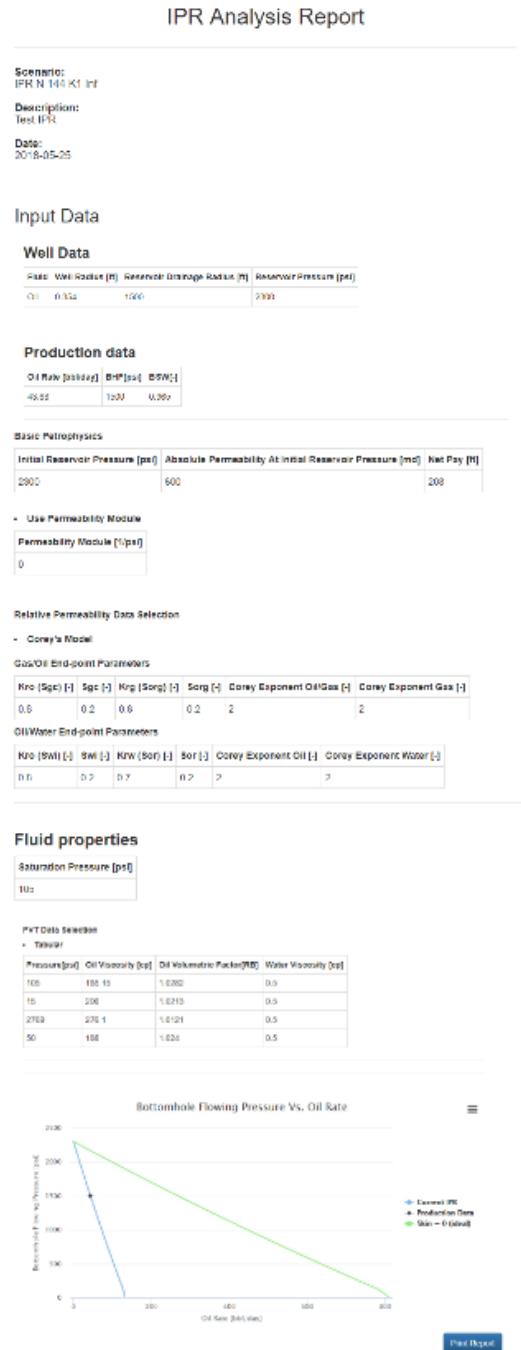


Ilustración 251. IPR Analysis Report

En la parte inferior del reporte saldrá la opción de imprimir el informe de cada escenario, también aparece la opción de guardar los diagramas y las gráficas que están en los distintos escenarios, dándole clic en el botón , en el cual podrá elegir el tipo de formato que se desee guardar las gráficas y diagramas.

7 INVENTARIO DE DATOS (*Data Inventory*)

La sección *Data Inventory* permite al usuario consultar la base de datos almacenada hasta el momento en el aplicativo IFDM.

El usuario puede ingresar en el menú *Data Inventory* que se encuentra en la parte superior de la pantalla.

La interfaz de inicio de esta sección la podemos observar en la Ilustración 252. *Interfaz de Inventario de datos* Ilustración 252 cuenta con una descripción corta del módulo en su parte superior y tres secciones: inventario de escenarios (*Scenarios Data inventory*), inventario de datos generales (*General Data Inventory*) e inventario según el tipo de análisis (*Data Inventory By Analysis Type*).

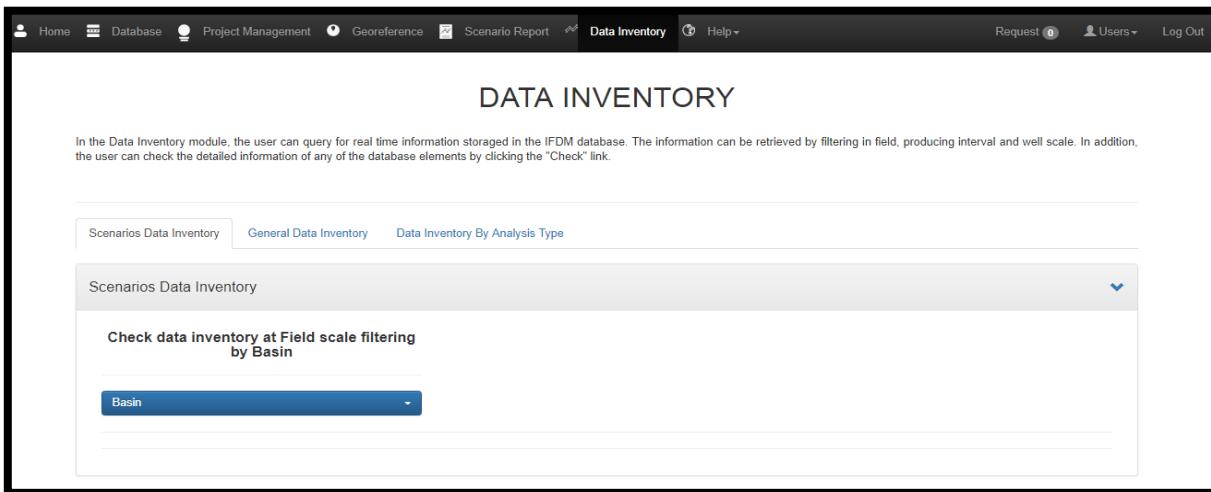


Ilustración 252. *Interfaz de Inventario de datos*

7.1 Inventario de Datos de Escenarios (*Scenarios Data Inventory*)

En esta sección se debe seleccionar la cuenca que se desea revisar, dando clic la flecha del botón de color azul *Basin*, así se desplegará la lista de cuencas disponibles, como se observa en la Ilustración 253.

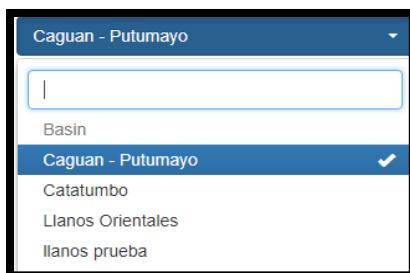


Ilustración 253. Cuencas disponibles en el inventario

Al escoger una cuenca se despliega el porcentaje de datos de campo que necesita el aplicativo y que ya están agregados y disponibles en la base de datos; esto según el tipo de análisis, tal como se muestra en la Ilustración 254.

The screenshot shows a user interface for managing scenarios and data inventories. At the top, there are three tabs: 'Scenarios Data Inventory', 'General Data Inventory', and 'Data Inventory By Analysis Type'. The 'Scenarios Data Inventory' tab is active. Below it, a section titled 'Check data inventory at Field scale filtering by Basin' shows a dropdown menu set to 'Caguan - Putumayo'. A table titled 'Percentage Of Field Data Needed By Analysis Type' lists data for three fields: Acae, Loro, and Churuyaco. The table includes columns for Field, Multiparametric, IPR, Disaggregation, Drilling And Completion, and Detailed Data. Under 'Detailed Data', there are links to 'Check Detailed Data' for each field. Below the table, another section titled 'Check data inventory at Well and Formation scale filtering by Field' shows a dropdown menu set to 'Nothing selected'.

Ilustración 254. Porcentaje de datos de campo necesarios por tipo de análisis

Al lado derecho de cada campo existe la opción de revisar los datos detalladamente (Check Detailed Data), donde al dar clic se abre una nueva pestaña con la información que se tiene de ese campo, así como se muestra en la Ilustración 255, de modo contrario, si no se tienen los datos, aparecerá un mensaje en rojo que indica la falta de información, ver Ilustración 256. En esta pestaña también está la opción, de color azul, de elegir la cuenca y el campo al que deseamos ver información de los escenarios.

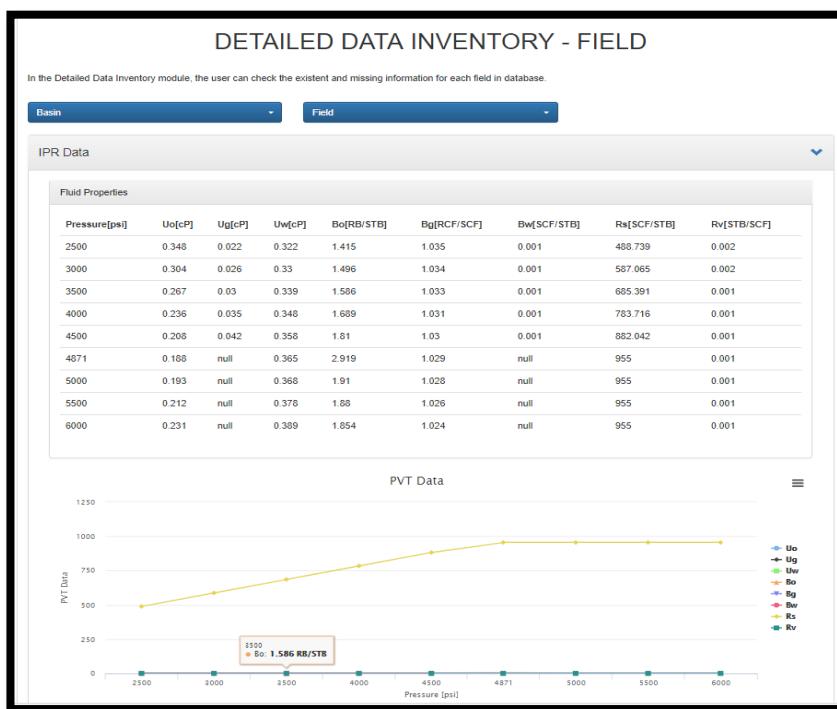


Ilustración 255. Detalles del inventario de datos

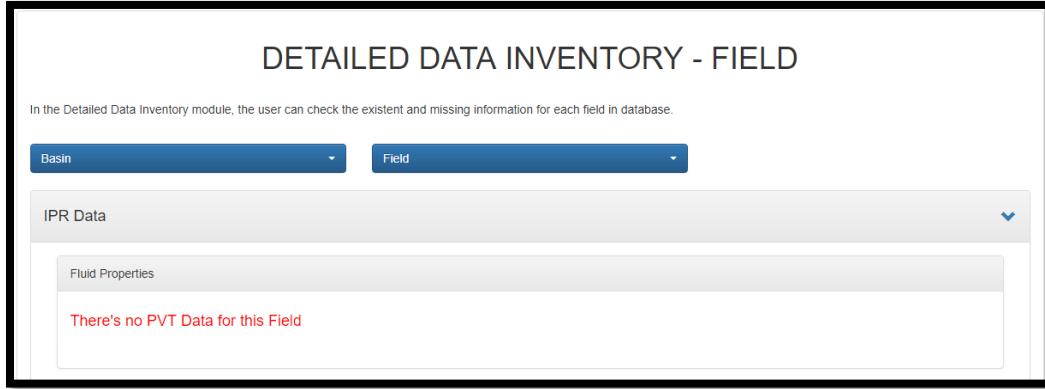


Ilustración 256. Mensaje de error por falta de información en los escenarios

Una vez seleccionada la cuenca, en la parte inferior derecha de la Ilustración 254 se puede observar que existe la opción de escoger el campo al que se le desea ver la información disponible, así se despliega cuatro porcentajes: Porcentaje de datos de formación según el tipo de análisis, porcentaje de datos de formación necesarios por tipo de análisis (se puede ver en detalle), porcentaje de datos de pozo que se tiene según tipo de análisis y porcentaje de datos de pozo necesarios por tipo de análisis (se puede ver en detalle), tal como se muestra en la Ilustración 257.

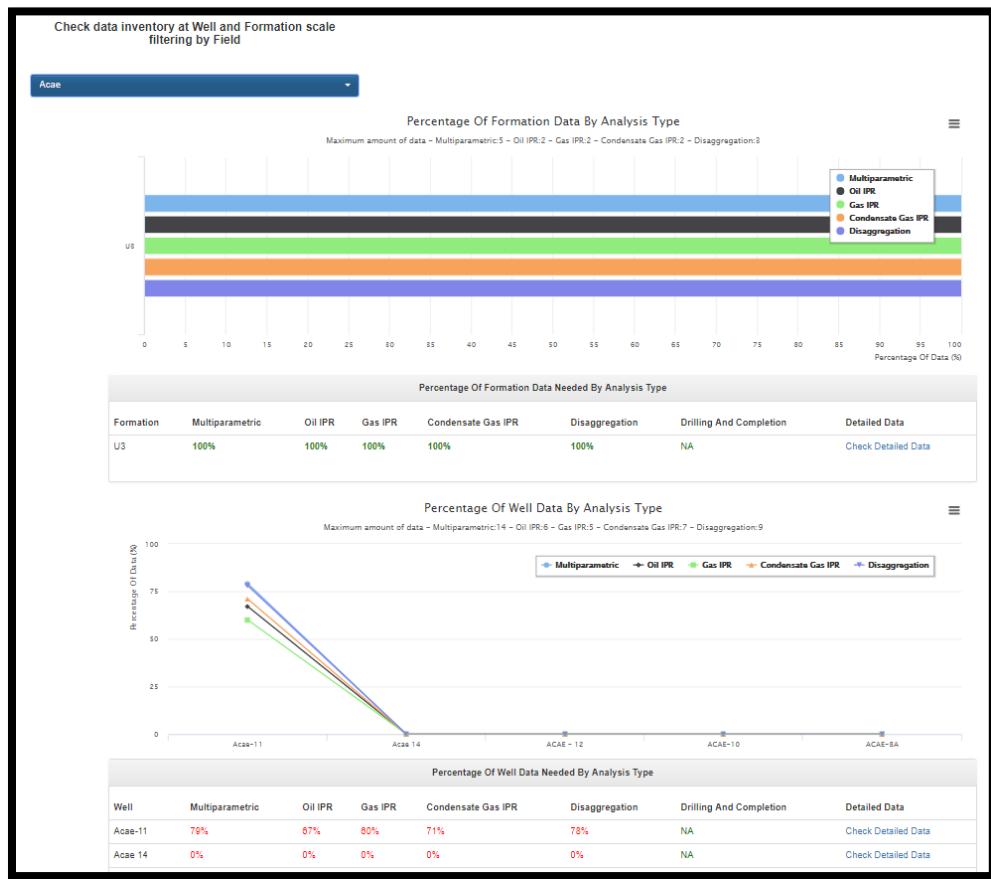


Ilustración 257. Porcentajes disponibles según formación seleccionada

Después de escoger el campo en la parte inferior aparece la opción de escoger el intervalo productor al que se le desea conocer la información, al seleccionarlo aparece el porcentaje de datos que existen del intervalo productor según el tipo de análisis y el porcentaje de datos de intervalo productor necesarios disponibles por tipo de análisis (se puede ver en detalle), como se observa en la Ilustración 258.

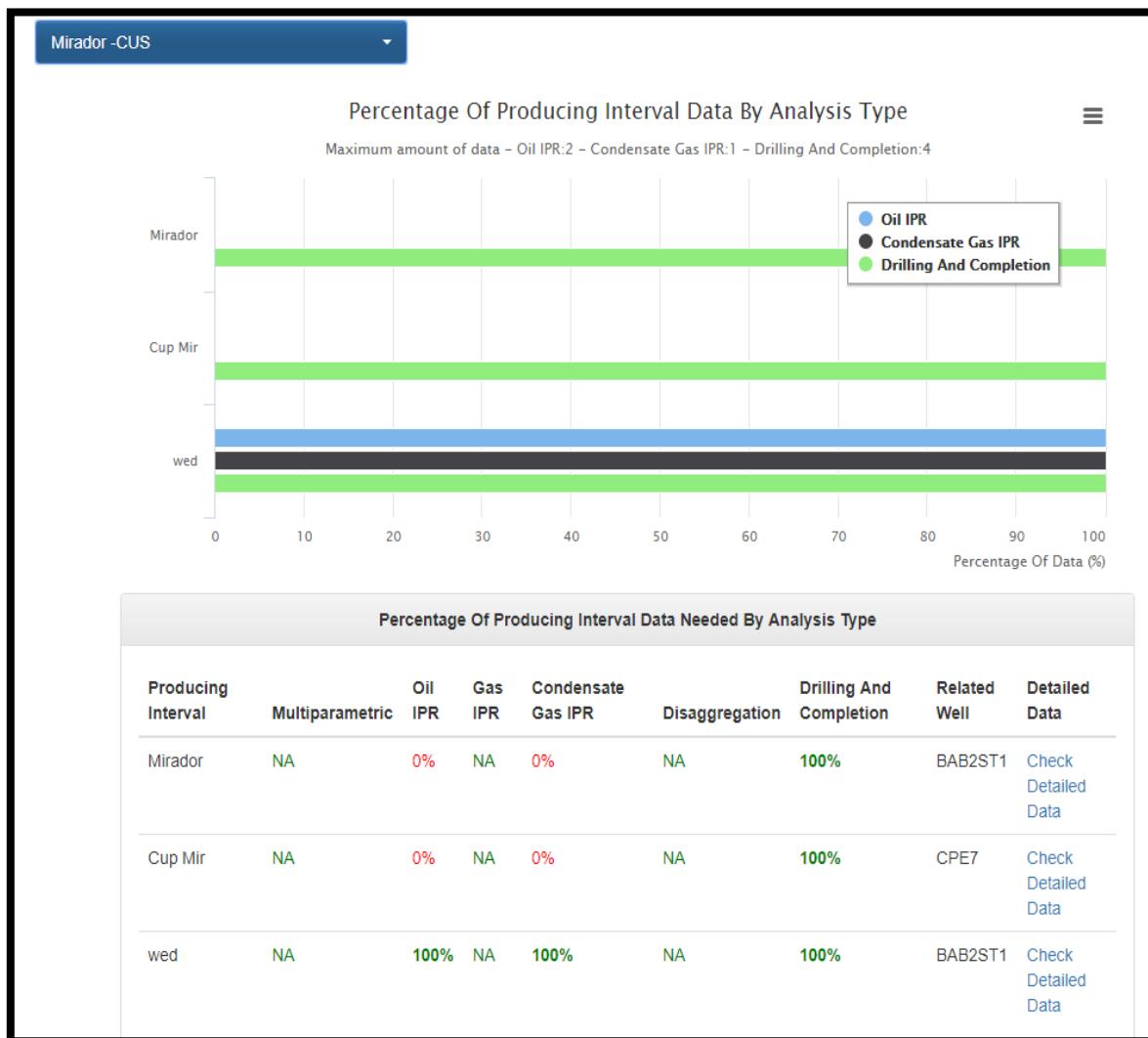


Ilustración 258. Porcentajes disponibles según intervalo productor seleccionado

7.2 Inventario de Datos Generales (*General Data Inventory*)

A diferencia del primer inventario, en esta subsección el usuario puede revisar la presencia o ausencia de datos específicos en cada escenario, como información PVT, coordenada, radio, radio de drenaje, caudales, fluidos, etc.

Primero el usuario selecciona a la cuenca que desea revisar los datos generales, dando clic en la flecha del botón de color azul *Basin*, así se desplegará la lista de cuencas disponibles, como se observa en la Ilustración 253, después al escoger una cuenca se despliega información sobre la existencia o no de datos PVT y Coordenadas de cada campo disponible, denotando como **OK** cuando se tiene información suficiente o **Missing Information** cuando falte información. Tal como se muestra en la Ilustración 259.

The screenshot shows a user interface titled "General Data Inventory". A sub-section titled "Check data inventory at Field scale filtering by Basin" is displayed. A dropdown menu is open, showing "Caguan - Putumayo" as the selected option. Below this, a table titled "Field Data" lists three fields: Acae, Loro, and Churuyaco. For each field, it shows "PVT Data" and "Coordinates". The status for Acae is "Ok" (green), while for Loro and Churuyaco, it is "Missing Information" (red). To the right of each status, there is a link labeled "Check Detailed Data".

Field Data			
Field	PVT Data	Coordinates	
Acae	Ok	Ok	Check Detailed Data
Loro	Missing Information	Ok	Check Detailed Data
Churuyaco	Missing Information	Missing Information	Check Detailed Data

Ilustración 259. Interfaz de General Data Inventory al escoger una cuenca

Al lado derecho existe la opción de ver la información detallada de los datos (*Check Detailed Data*), que al darle clic se abre una nueva pestaña que muestra los datos PVT y Coordenadas si se tienen, como se muestra en la Ilustración 260 de modo contrario aparecerá un mensaje en rojo que indica la falta de información, ver Ilustración 261.

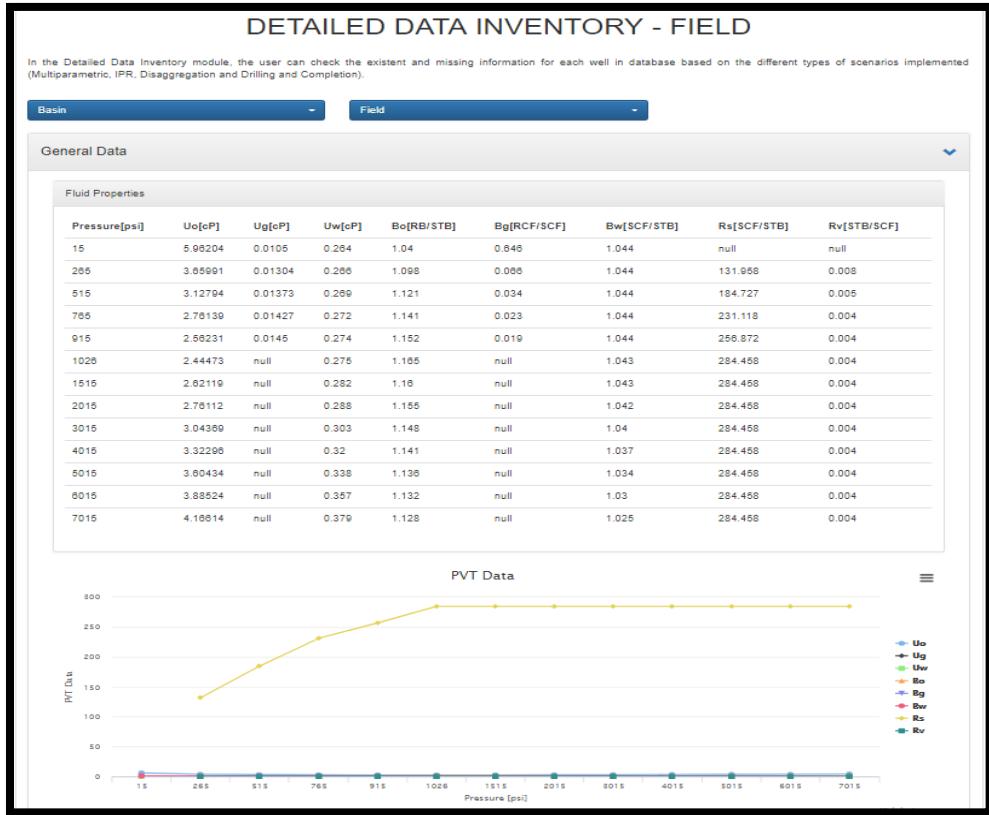


Ilustración 260. Inventario de Datos detallados del campo

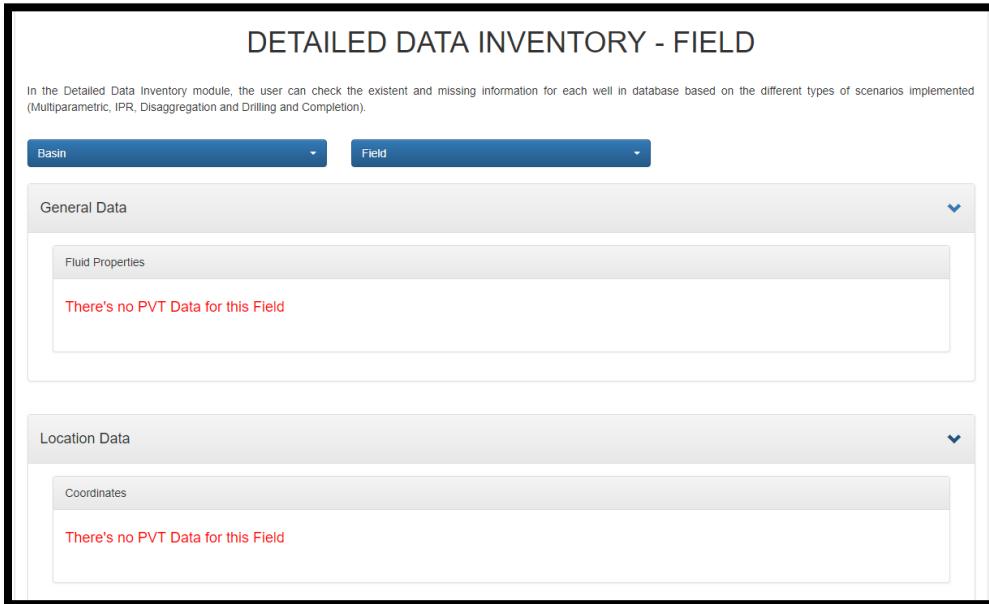


Ilustración 261. Mensaje que indica la falta de información en los campos

Después de escoger la cuenca se puede escoger el campo al cual se le desea ver la información disponible, así se obtendrá lo siguiente: un gráfico de porcentaje información sobre la existencia o no de datos de formación, datos del pozo y datos de caracterización del fluido denotando como **OK** cuando se tiene información suficiente o **Missing Information** cuando falte información y de igual forma se puede ver los datos detalladamente, se tiene un gráfico de porcentaje de datos de formación, un ejemplo se muestra en la Ilustración 262.

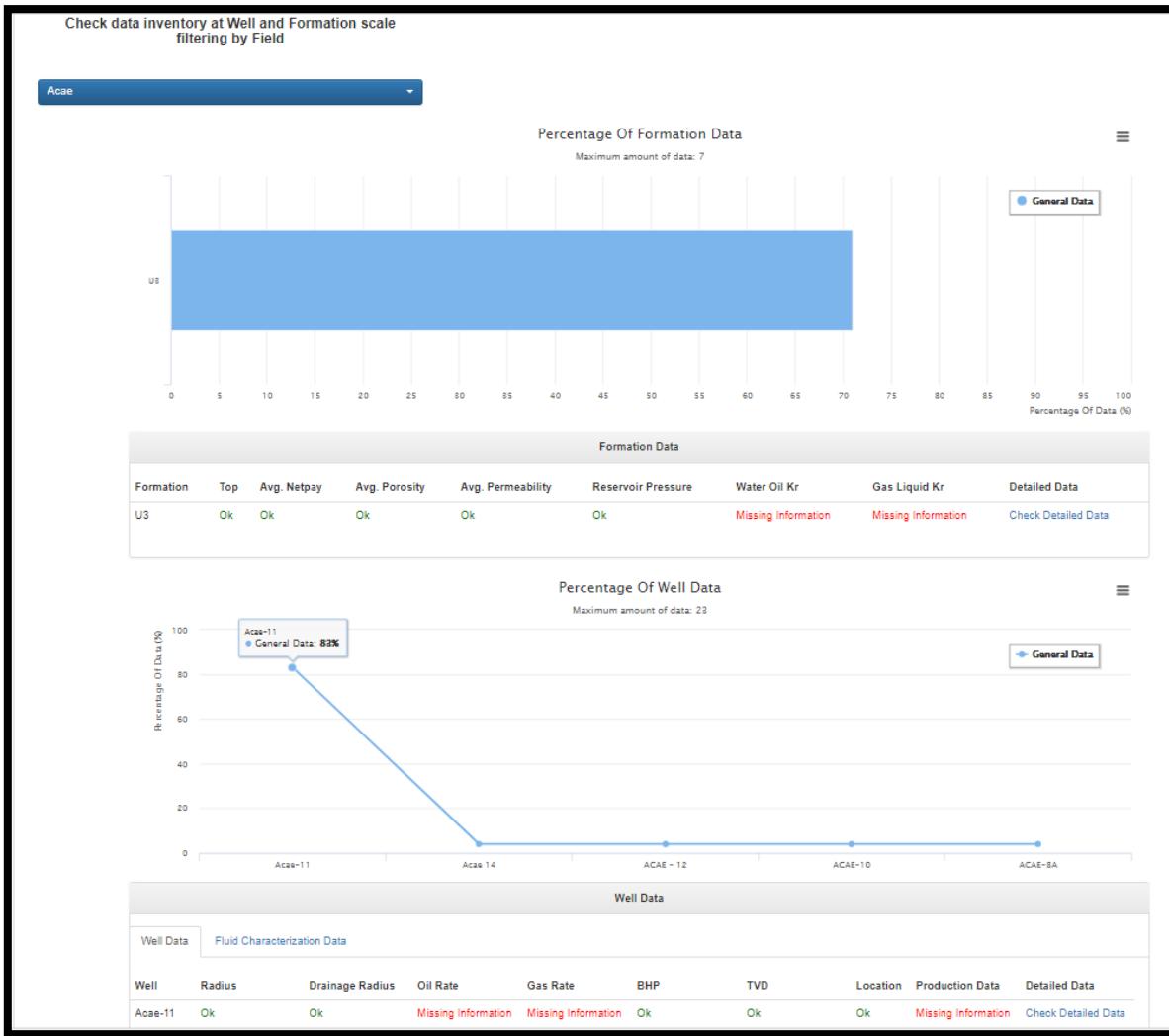


Ilustración 262. Inventario de datos del campo seleccionado.

Después de escoger el campo en la parte inferior aparece la opción de escoger el intervalo productor al que se desea conocer la información, al seleccionarlo aparece el porcentaje de datos que existen del intervalo productor y los datos que hay disponibles del intervalo productor, denotando como **OK** cuando se tiene información suficiente o **Missing Information** cuando falte información y de igual forma se puede ver los datos detalladamente, así como se observa en Ilustración 263. Si no existen datos del intervalo productor, aparecerá un mensaje en rojo informando la falta de datos, como se muestra en la Ilustración 264.



Ilustración 263. Información disponible según intervalo productor seleccionado

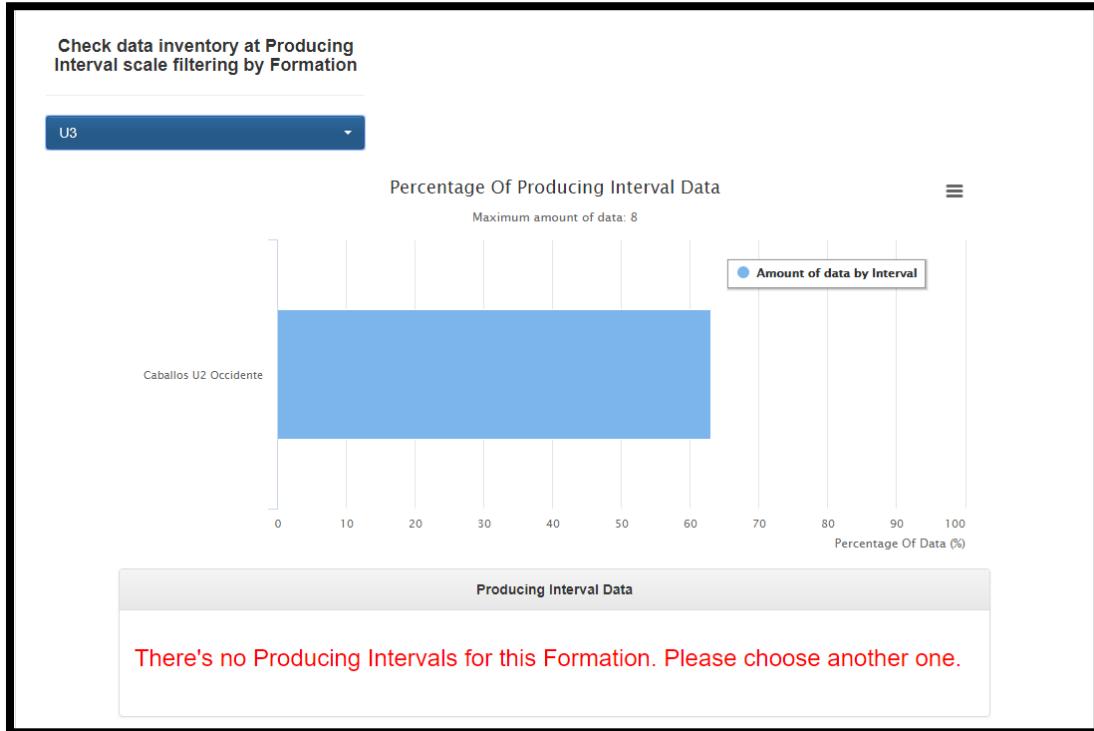


Ilustración 264. Mensaje de Error por falta de datos en el intervalo productor seleccionado

7.3 Inventario de Datos según el tipo de análisis (Data Inventory By Analysis Type)

En esta subsección primero se debe seleccionar la cuenca y el campo al que se le desea conocer la información.

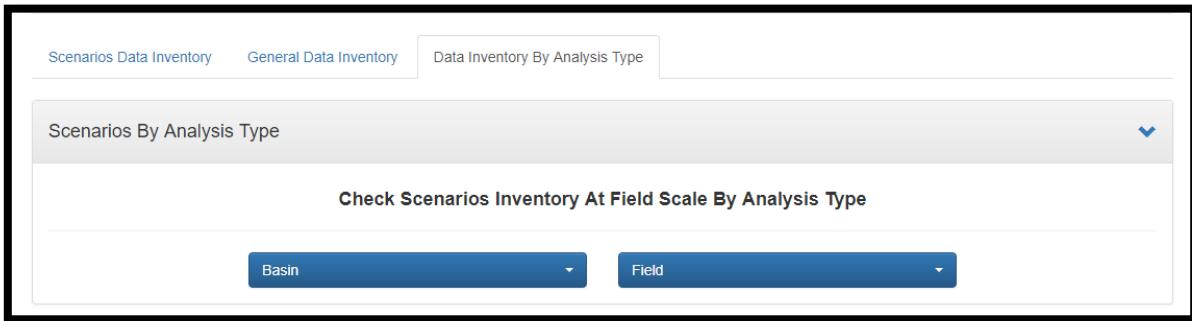


Ilustración 265. Interfaz de Data Inventory By Analysis Type

Una vez seleccionado cuenca y campo se mostrarán gráficos estadísticos, tipo torta, que indica el porcentaje de datos que se tienen y también el porcentaje de datos que no se poseen de cada tipo de análisis (IPR, Multiparamétrico, Desagregación y perforación y completamiento), como se observa en la Ilustración 266 y a continuación una lista de los pozos del campo seleccionado con información sobre cuántos datos están completos y cuantos datos no lo están para la realización del análisis, así como se muestra en la Ilustración 267

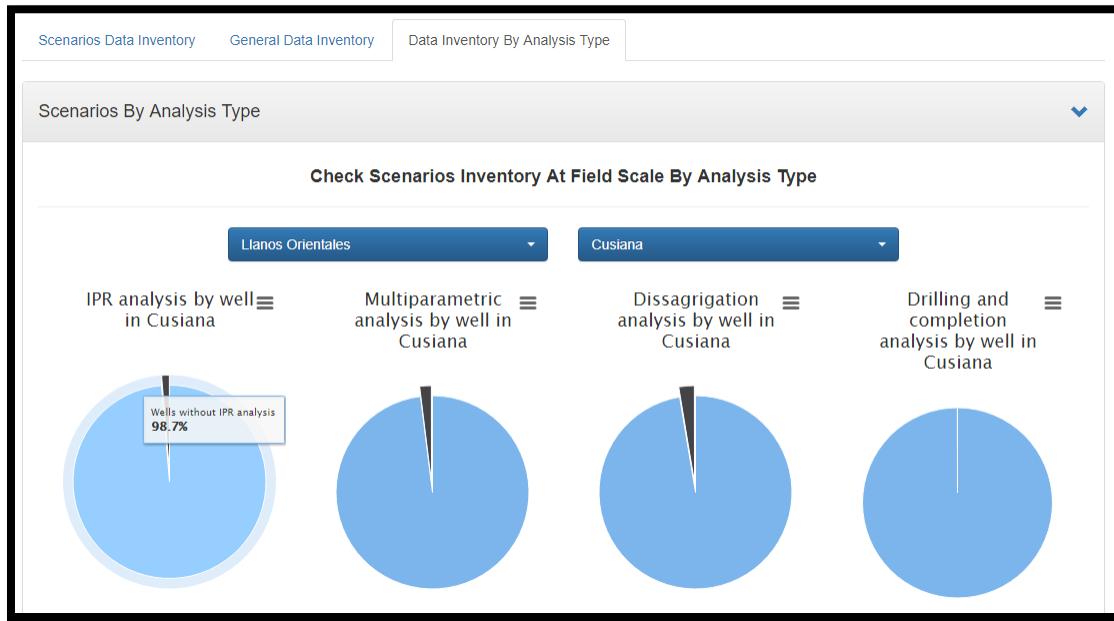


Ilustración 266. Estadísticos tipo torta con porcentajes de datos que se tienen de cada tipo de análisis

Detailed Data By Well				
Well	IPR Analysis	Multiparametric Analysis	Disaggregation Analysis	Drilling And Completion Analysis
BAB2ST1	1 Complete / 4 Incomplete	2 Complete / 3 Incomplete	4 Complete / 1 Incomplete	0 Complete / 0 Incomplete
BAB2W	0 Complete / 0 Incomplete	0 Complete / 0 Incomplete	1 Complete / 2 Incomplete	0 Complete / 0 Incomplete
BAB6	0 Complete / 0 Incomplete	0 Complete / 1 Incomplete	0 Complete / 0 Incomplete	0 Complete / 0 Incomplete
BABA33Z	0 Complete / 0 Incomplete			

Ilustración 267. Datos detallados de la información disponible y completa de pozos, según cada tipo de análisis

8 INFORMACION DEL USUARIO [IB21]

En esta interfaz se tiene la información del usuario;

Nombre (*Name*)

Cargo (*Position*). Posición del usuario en la empresa

Compañía (*Company*). Empresa que representa el Usuario

Perfil (*Profile*). Tipo de usuario en el aplicativo (define funciones permitidas en el aplicativo)

The screenshot shows a dark-themed application interface with a navigation bar at the top containing links: Home, Database, Project Management, Georeference, Scenario Report, Data Inventory, User Information (which is highlighted in yellow), Download, Help, Request (0), Users, and Log Out.

The main content area is titled "User Information". It features a placeholder user icon (a woman) and a table with the following data:

User Information	
Name:	idbustoscu
Position:	None
Company:	UN
Profile:	System administrator

Ilustración 268. Interfaz de Información del Usuario

9 AYUDA (*Help*)

Para obtener mayor información acerca de las variables utilizadas dentro del aplicativo se selecciona, en la parte superior de la pantalla, la pestaña *Help*.

El menú de ayuda está compuesto de tres secciones:

- Manual de Usuario (*UserManual*)
- Ayuda General (*General Help*)
- Descargas (*Download*)

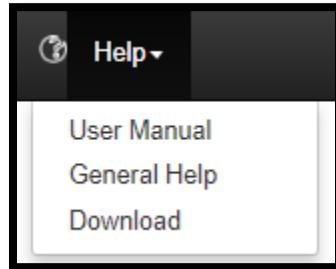


Ilustración 269. menú de ayuda

Al ingresar en la primera sección automáticamente se abrirá una nueva pestaña con este manual de usuario.

La sección General Help abre una nueva ventana con el documento PDF del **Manual de Mejores Prácticas para el Diagnóstico de Daño de Formación**, este documento es un libro con información básica sobre el daño de formación e información técnica de cada tipo de análisis que el aplicativo analiza (ver , se recomienda leer este documento, y el manual aplicativo para poder ingresar datos correctos y completos que permitan una correcta evaluación del daño.



Ilustración 270. Ayuda, Guía práctica para el diagnóstico y remediación del daño de formación

La última sección del menú Help corresponde a descargas (*Dowland*) y se subdivide en tres secciones, como se observa en la Ilustración 271.

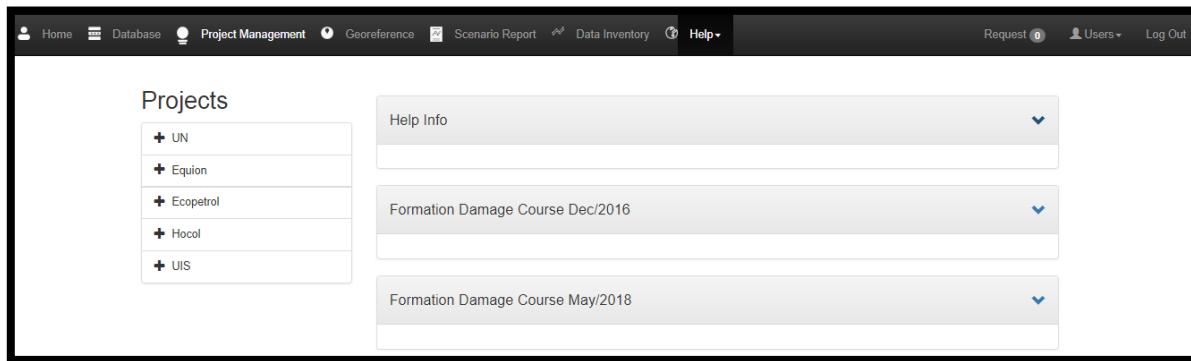


Ilustración 271. Sección de descargas

Al ingresar en la primera sección de descarga el usuario encontrará una ruta alterna para ingresar y descargar en formato PDF este manual de usuario y el documento PDF de guía práctica para el diagnóstico y remediación de daño de formación.

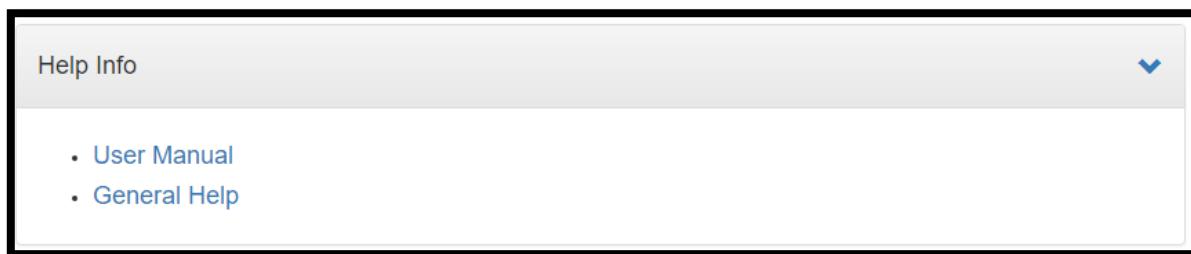


Ilustración 272. Sección de descarga Help Info

La segunda subsección contiene documentos en pdf con información del curso de daño de formación dictado en el año 2016 donde se tomaron temas como análisis probabilístico, tipos de daño, flujos de diagnóstico, herramientas, metodologías, simulador molecular, entre otras, además se puede descargar una lista de los participantes del curso, así como se observa en la Ilustración 273.

Formation Damage Course Dec/2016

- [Agenda](#)
- [Introducción](#)
- [Análisis Probabilístico](#)
- [Asistente Estimulación](#)
- [Daño Geomecánico](#)
- [Daño por Asfaltenos](#)
- [Daño por Componentes](#)
- [Daño por Finos](#)
- [Daño por Fluidos de Perforación](#)
- [Daño por Parafinas](#)
- [Escamas Minerales](#)
- [Flujo de Diagnóstico Ecopetrol](#)
- [Herramienta Modelamiento de DF](#)
- [Nanotecnología](#)
- [Simulación Molecular](#)
- [Lista Asistencia Ecopetrol Bogotá](#)
- [Lista Asistencia Equion Bogotá](#)
- [Lista Asistencia On-line](#)

Ilustración 273. Sección de descarga del curso de daño de formación del año 2016

La última subsección contiene documentos en PDF descargables del curso de daño de formación, específico de IFDM, donde se encuentran diferentes tipos de daño, entre otros temas, además se encuentra una encuesta que se puede realizar para conocer la facilidad del manejo del aplicativo IFDM.

Formation Damage Course May/2018

- [Curso Daño de Formación_IFDM - IFDM](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - Plan de trabajo](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - Daño de Formación](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - Daño Inducido](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - Estrategia](#)
- [Curso Daño de Formacion_IFDM - Finos](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - Introducción A.Restrepo](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - Modelo Multiparamétrico](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - RS_14_Foreign Damage_Oigin, Diagnosis and Treatment Strategy](#)
- [Curso Daño de Formación_IFDM - Daño por escamas minerales](#)
- [Encuesta Curso IFDM](#)

Ilustración 274. Sección de descarga de información del curso de daño de formación de IFDM

10 LISTA DE SOLICITUDES (*Request*)

En la parte superior de la pantalla de inicio se muestra un botón de lista de solicitudes, las que indican que se espera un cambio en algún escenario creado anteriormente por parte de algún ingeniero o administrador. La siguiente ilustración muestra la pantalla inicial donde aparecerán las solicitudes, las cuales son procesadas por los administradores del aplicativo y quienes podrán realizar los cambios respectivos a los escenarios.

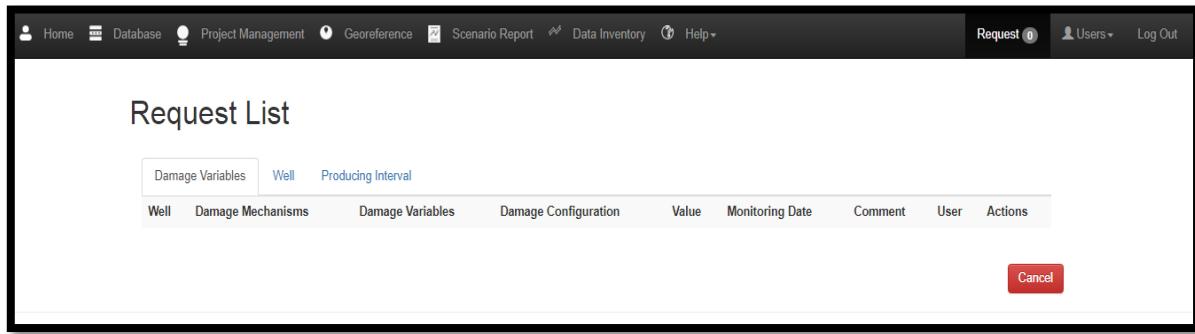


Ilustración 275. Lista de Solicitudes

Una vez que se ingresa a la lista de solicitudes, en la parte superior del administrador del aplicativo podrá ver los ítems que se solicitan modificar, los que están clasificados en tres: variables de daño (*damage variables*), pozo (*well*) e intervalo de producción (*producing interval*) como se puede apreciar en la Ilustración 276.

En el menú *Damage Variables* se pide ingresar el nombre del pozo (*Well*), Mecanismo de daño (*Damage mechanisms*), Variables de daño (*Damage variables*), Configuración de Daño (*Damage Configuration*), Valor (*Value*), día del monitoreo (*Monitoring date*), Comentarios adicionales (*Comment*) y Acciones (*Actions*). Ver Ilustración 275.

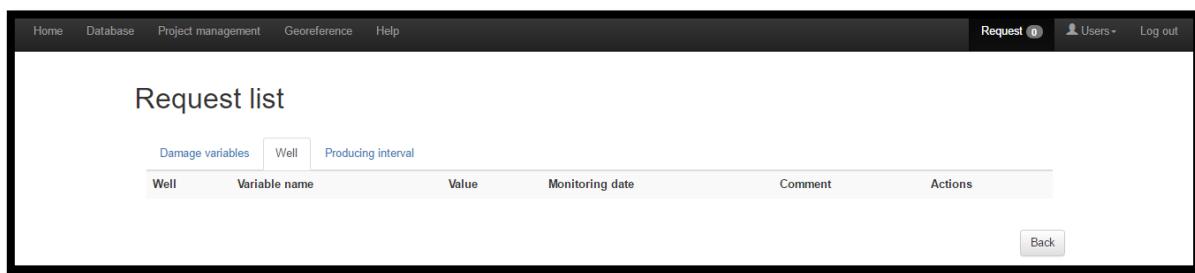


Ilustración 276. Lista de solicitudes, información relacionada con el pozo.

En el menú *Well* se requiere completar la mayor información relacionada con los pozos, como lo son nombre del pozo (*well*), nombre de la variable asociada (*Variable name*), valor de la variable (*Value*), fecha de monitoreo o revisión (*monitoring date*), comentarios (*comment*) y finalmente acciones (*actions*), como se puede apreciar en la Ilustración 276.

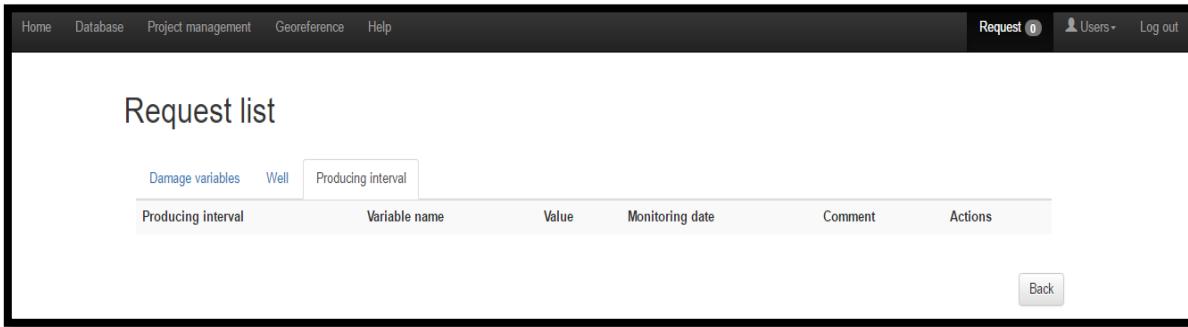


Ilustración 277. Información relacionada con el intervalo de producción, Producing interval

Al seleccionar el botón de intervalo de producción *producing interval*, se encuentra la siguiente información que debe ser completada por el ingeniero a cargo de la solicitud: intervalo de producción (*producing interval*), nombre de la variable (*variable name*), valor (*value*), fecha de monitoreo o revisión (*monitoring date*), comentario (*comment*) por último se encuentra acciones (*actions*), en la Ilustración 277 se encuentra los campos que deben ser diligenciados para poder realizar las modificaciones por parte del ingeniero y administrador.

Para salir de las solicitudes dar clic en el botón de color rojo Cancelar (*Cancel*) el cual lo redirigirá a la pantalla de inicio *home*.



Ilustración 278. Botón que redirigirá a la pantalla de inicio, *Cancel*

11 SALIDA DEL APlicativo

Para salir del aplicativo el usuario debe dirigirse al botón *Log out* que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla con el cual se termina la sesión, como se observa en la Ilustración 279; regresando a lo descrito en la sección 2.1 Acceso al sistema, ver Ilustración 280.

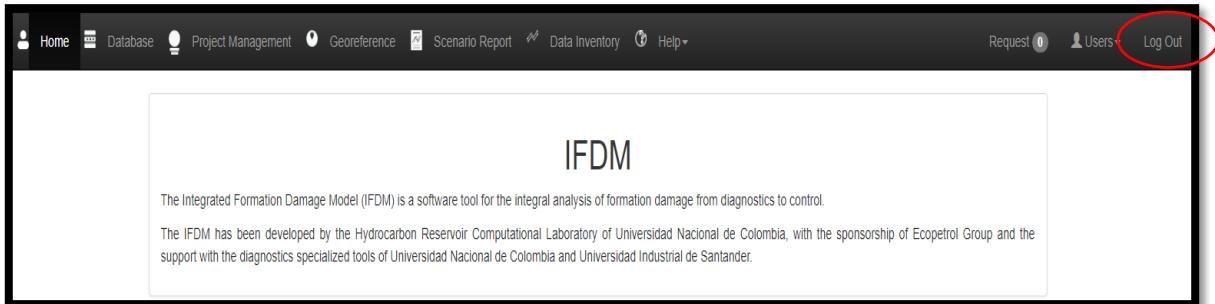


Ilustración 279. Opción Log Out para salir del aplicativo

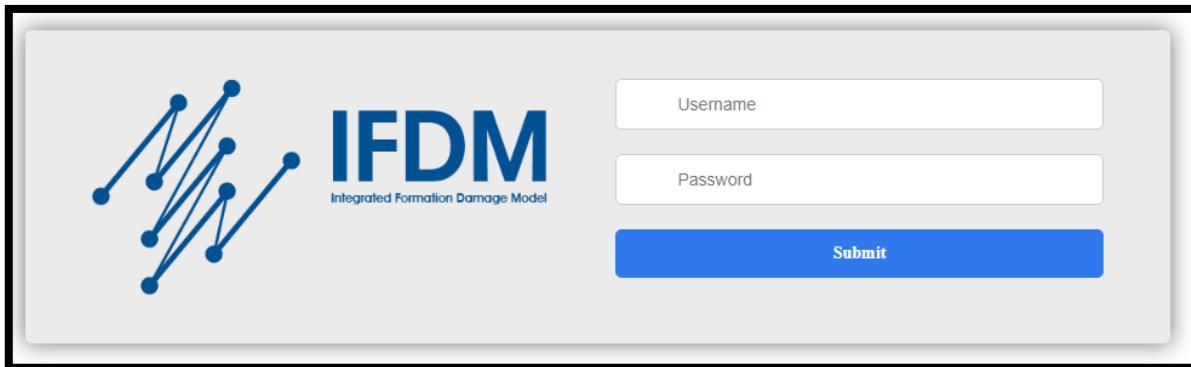


Ilustración 280. Acceso al sistema, al finalizar sección.

12 REFERENCIAS

- [1] Rodrigues.
- [2] T. Fan y J. Wang, «Evaluating Crude Oils by SARA Analysis,» SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium, 2002.
- [3] T. Ahmed, «Reservoir Engineering Handbook,» Gulf Profesional Publishing , 2010.
- [4] C. H. Whitson, «Phase Behavior of Petroleum Reservoir Fluids,» Departaments of Petroleum and Chemical Enginering Tesis, Noruega, 1983.
- [5] C. Rodrigues, «A Dictionary for the Petroleum Industry,» 2011.
- [6] C. Rodrigues, «A Dictionary for the Petroleum Industry,» 2011.
- [7] T. H. Ahmed, «Reservoir Engineering Handbook,» vol. cuarta edición, 2010.
- [8] T. Fan y J. Wang, «Evaluating Crude Oils by SARA Analysis,» de *SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium*, Tulsa, Oklahoma, 2002.
- [9] T. Ahmed, Reservoir Engineering Handbook, Fourth Edition ed., USA: Gulf Profesional Publishing, 2010.
- [10] C. Xu y Q. Shi, Structure and Modeling of Complex Petroleum Mixtures, vol. 168, Switzerland: Springer, Cham, 2016.
- [11] C. Whitson, PHASE BEHAVIOR AND FLOW OF PETROLEUM RESERVOIR FLUIDS, Noruega, 1983.