

IFDM

Integrated Formation Damage Model

INTEGRATED FORMATION DAMAGE MODEL

Desagregación

Manual de Usuario

Versión 2018



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

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.

Para mayor información 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 de IFDM, incluido el software y la documentación conexas, 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

Durante la vida productiva de un pozo ocurren distintos fenómenos que impactan en diferente proporción a la capacidad de su producción. Los fenómenos que afectan negativamente son conocidos como daño de formación. Conocer el tipo y nivel de impacto de cada uno de los mecanismos de daño es clave para plantear estrategias de prevención y control durante el periodo de explotación de cada pozo. Este módulo de trabajo plantea una herramienta enfocada en la determinación y cuantificación de los mecanismos de daño en pozo, clasificándolos en cuatro grupos de daño. El análisis es realizado a partir de información que esta normalmente disponible en cualquier pozo. Los cuatro grupos de daño en los que clasifica este módulo el daño de formación son daño por esfuerzo efectivo, que hace referencia a pérdidas de productividad ocasionadas por la disminución en el radio efectivo del poro como efecto de la pérdida de la presión de poro que contrarresta la presión de los estratos adyacentes en un yacimiento. Daño por flujo no Darcy o flujo turbulento, el que involucra pérdidas de productividad ocasionadas por corrientes turbulentas que se generan a altas tasas y son las responsables de la pérdida de energía en la cara del pozo donde se alcanza las velocidades de flujo más altas. Daño mecánico que involucra las pérdidas en la capacidad de flujo por presencia de restricciones físicas en los poros, estas restricciones pueden deberse a la presencia de precipitados orgánicos y/o inorgánicos, fluidos ajenos a la formación que, en la roca, pueden generar estas restricciones. La característica principal de este grupo de daños es que cualquiera de estos puede ser eliminado usando tratamientos químicos específicos que permitan la disolución del elemento que este oponiendo la restricción. El último grupo hace referencia a pérdidas de productividad que se presentan en un pozo, pero que no necesariamente corresponden a daño de formación. Estas pérdidas de productividad están asociadas específicamente con la forma, inclinación y terminación del pozo. A esto el conjunto de mecanismos se le conoce como pseudodaño. La identificación de cada uno de estos mecanismos de daño asociados a cada grupo se realiza a partir de modelos fenomenológicos para el cálculo del daño total y su valor porcentual por grupo de análisis. Este cálculo permite entender el aporte por tipos de daño, incluso para algunos casos el perfil de daño con distancia en el pozo, para de esta forma enfocar la estrategia de diagnóstico- control del daño y lograr el incremento de la productividad del pozo. Finalmente se plantea que herramientas como estas aportan al entendimiento de los fenómenos que pueden dar al momento de iniciar y mantener producción en un pozo. Así mismo, se plantea una opción para el uso eficiente de los datos recolectados en cada proceso de explotación por pozo, en aras de lograr mayores niveles de productividad.

Este manual de usuario se presenta como una herramienta para el uso del software web IFDM por sus siglas en inglés (modulo integrado de daño de formación), mediante su contenido 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/>

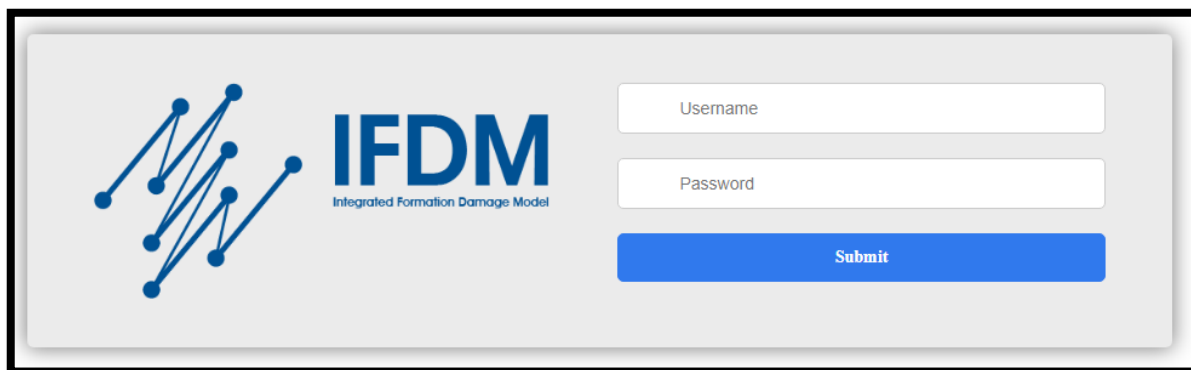


Ilustración 1. Interfaz de ingreso de usuario

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 de dicho usuario. Finalmente se hace clic en el botón azul con la descripción *Submit* para ingresar al sistema.

3 VERIFICAR INFORMACIÓN EXISTENTE

Previo a la evaluación o el diagnóstico del 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 Managent* verificar:

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

De lo contrario puede dirigirse al Manual de Usuario Aplicativo IFDM (disponible en el menú *Help*), sección 3 *Database* y/o sección 4.2 Creación de un proyecto, para completar la información inexistente.

4 CREACIÓN DE UN ESCENARIO

Para crear un escenario primero se debe entrar en el menú *Project Management* y dar clic en el botón *Add Scenario* de color azul, como se observa en la Ilustración 2.

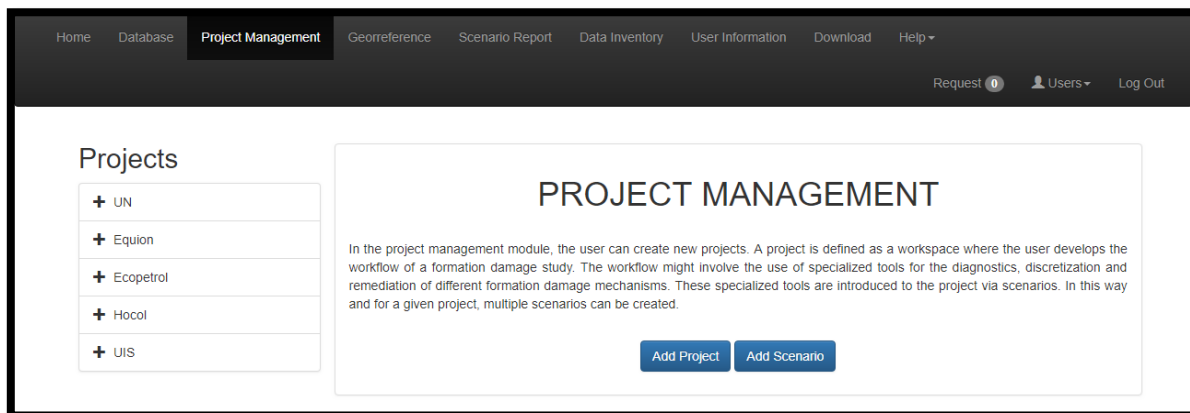


Ilustración 2. Interfaz principal de Project Management

A continuación, el usuario debe dar clic en el *botón Add Scenary* el cual dirige a la pantalla que se muestra en la Ilustración 3.

The screenshot displays a form titled 'Scenario' for creating a new scenario. The form is organized into two columns. The left column contains fields for 'Type*' (a dropdown menu), 'Project Name*' (a dropdown menu showing 'Nothing selected'), 'Study Date (DD/MM/YY)*' (a text input with '04/11/2019'), 'Basin*' (a dropdown menu showing 'Nothing selected'), and 'Well*' (a dropdown menu showing 'Nothing selected'). The right column contains a 'Duplicate from...' field with a 'Scenario' button and a red 'X' button, a 'Scenario Name*' text input, a 'Description*' text area, a 'Field*' dropdown menu showing 'Nothing selected', and a 'Producing Interval*' dropdown menu showing 'Nothing selected'. At the bottom right of the form are two buttons: 'Save' (blue) and 'Cancel' (red).

Ilustración 3. Interfaz Adición de Escenario

Posteriormente se debe llenar cada recuadro de la siguiente manera:

- *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 del usuario en donde se selecciona el de interés, además aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre del proyecto.
- *Type*: Al hacer clic en el recuadro *Type* se abre un menú desplegable donde se escoge el tipo de análisis a realizar o también está la opción de escribir en el recuadro en blanco el análisis deseado

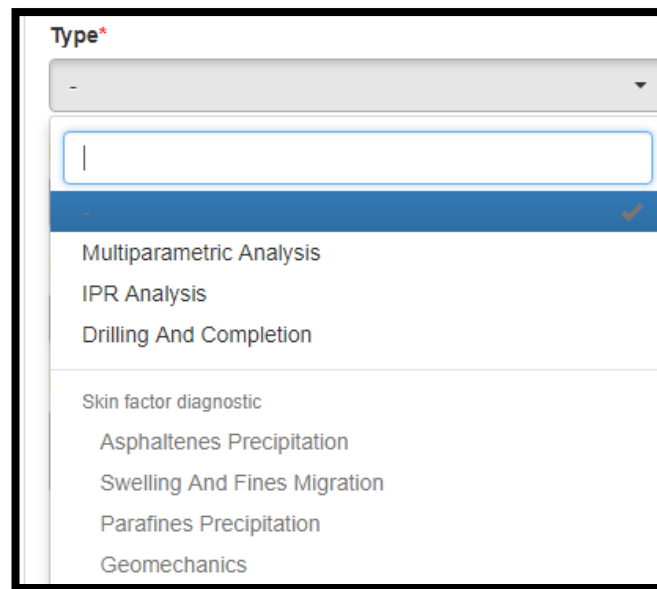


Ilustración 4. Menú desplegable de la sección Type

- *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 fácilmente, 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 aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre del pozo para buscarlo con mayor facilidad, 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 aparece un recuadro en blanco donde se puede escribir el nombre del intervalo para buscarlo fácilmente, se tiene que tener seleccionado un pozo (*Well*) para que se despliegan 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*: El usuario debe agregar cualquier información del escenario a crear

5 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 5, 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.

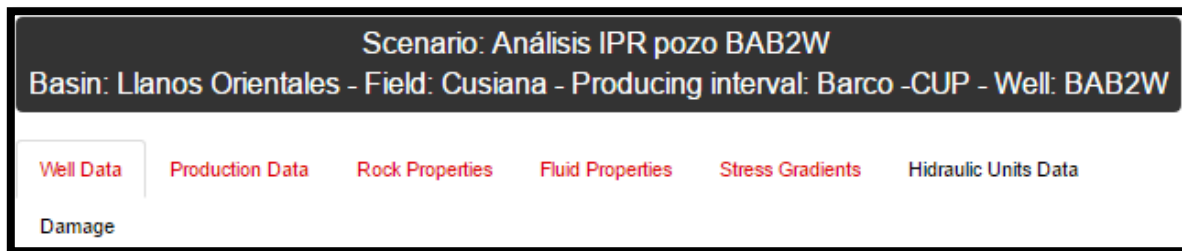


Ilustración 5. Ventana de desagregación

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.

5.1 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).

The screenshot shows a software interface for well data entry. The 'Well Data' tab is selected, showing various input fields for well parameters. The 'Drainage Area Shape' section at the bottom provides four grid-based icons for selecting the drainage area configuration.

Ilustración 6. Sección 'well information'

5.2 Datos de Producción

The screenshot shows a software interface with a top navigation bar containing tabs: Well Data, Production Data (selected), Rock Properties, Fluid Properties, Stress Gradients, and Hydraulic Units Data. Below the navigation bar is a 'Damage' tab. The main section is titled 'Production Data' with a dropdown arrow. It contains three input fields: 'Oil Rate *' with a value of 0 and units 'bbls/day', 'Bottomhole Flowing Pressure *' with a value of 0 and units 'psi', and 'Gas Rate *' with units 'MMscf/d'. At the bottom are 'Back' and 'Next' buttons.

Ilustración 7. 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).

5.3 Propiedades de la roca

The screenshot shows a software interface with a top navigation bar containing tabs: Well Data, Production Data, Rock Properties (selected), Fluid Properties, Stress Gradients, and Hydraulic Units Data. Below the navigation bar is a 'Damage' tab. The main section is titled 'Rock Properties' with a dropdown arrow. It contains a sub-section titled 'Basic Petrophysics' with a dropdown arrow. Inside this sub-section are three input fields: 'Permeability *' with a value of 0 and units 'md', 'Rock Type *' with a dropdown menu, and 'Horizontal - Vertical Permeability Ratio *' with a value of '-'. At the bottom are 'Back' and 'Next' buttons.

Ilustración 8. 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, brindado 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 eta casilla se deberá ingresar el valor de la razón entre permeabilidad horizontal/permeabilidad vertical.

5.4 Propiedades de los fluidos

The screenshot displays the 'Fluid Properties' section of a software application. The top navigation bar includes tabs for 'Well Data', 'Production Data', 'Rock Properties', 'Fluid Properties' (which is the active tab), 'Stress Gradients', and 'Hydraulic Units Data'. Below the navigation bar, there is a 'Damage' section. The 'Fluid Properties' section is expanded, revealing four input fields: 'Oil Viscosity *', 'Gas Viscosity *', 'Specific Gas Gravity *', and 'Volumetric Oil Factor *'. Each field has a unit dropdown menu; 'Oil Viscosity' and 'Gas Viscosity' are set to 'cp', while 'Specific Gas Gravity' and 'Volumetric Oil Factor' are set to '-'. At the bottom left of the section is a 'Back' button, and at the bottom right is a 'Next' button.

Ilustración 9. 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.

5.5 Gradientes de esfuerzo

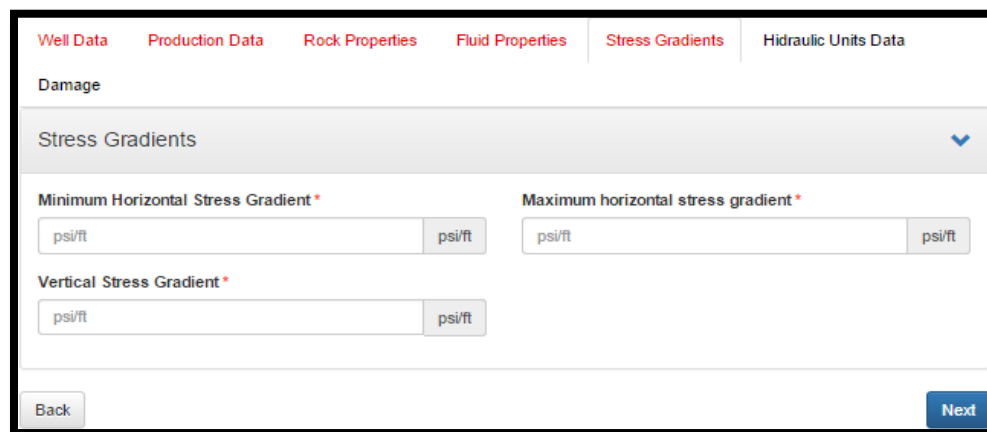


Ilustración 10. Sección 'effort gradients'

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.

5.6 Datos de unidades hidráulicas

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

Damage

Hidraulic Units Data

Hidraulic Units Data *

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

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

Back Next

Ilustración 11. 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 corazonados y no corazonados. 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.

5.7 Daño

The screenshot shows a software interface for the 'Damage' section. The top navigation bar includes tabs for 'Well Data', 'Production Data', 'Rock Properties', 'Fluid Properties', 'Stress Gradients', and 'Hydraulic Units Data'. The 'Damage' tab is active. Below the navigation bar, the 'Damage' section is titled with a dropdown arrow. Two radio button options are available: 'Use IPR skin' (selected) and 'Input Skin'. Under the 'Use IPR skin' option, there is a 'Skin *' label and a text input field containing the value '74.39'. A minus sign button is located to the right of the input field. At the bottom of the interface, there are 'Back' and 'Next' buttons.

Ilustración 12. 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 transcientes 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.

6 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.

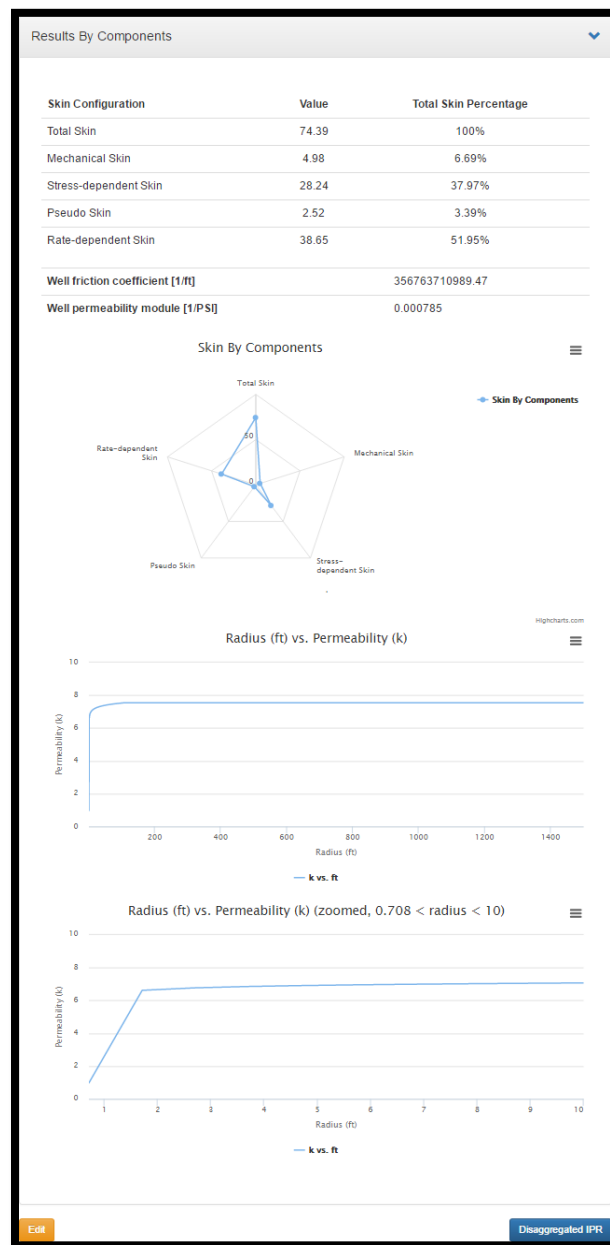



Ilustración 13. Desagregación

En la parte superior derecha del gráfico, se puede observar el botón  el cual al dar clic desplegara el menú para descarga del gráfico que se muestra en la Ilustración 14 :

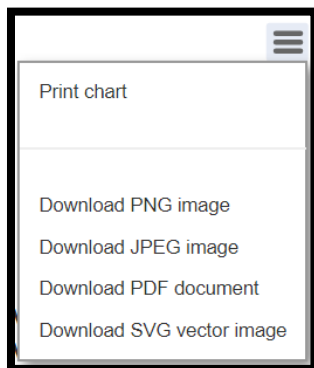


Ilustración 14. Formatos de descarga

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 siguiente ilustracion. Finalmente se puede determinar el aporte en productividad de cada uno de los mecanimso 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 mecanimos de daño.

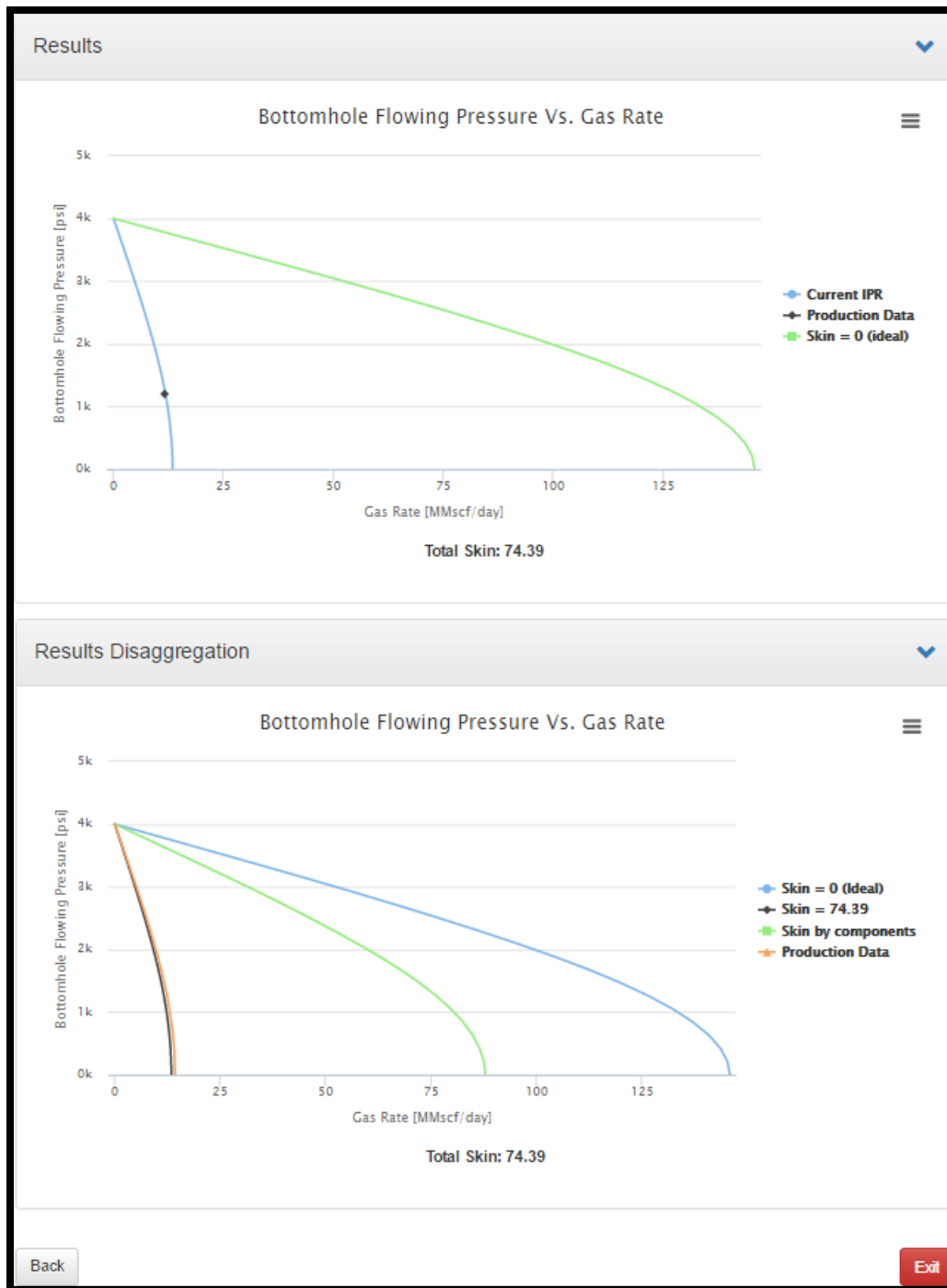


Ilustración 15. Resultados desagregación

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.

7 Error

En el caso de que los datos no se ingresen correctamente se despliega un error similar al que se observa en la Ilustración 16.

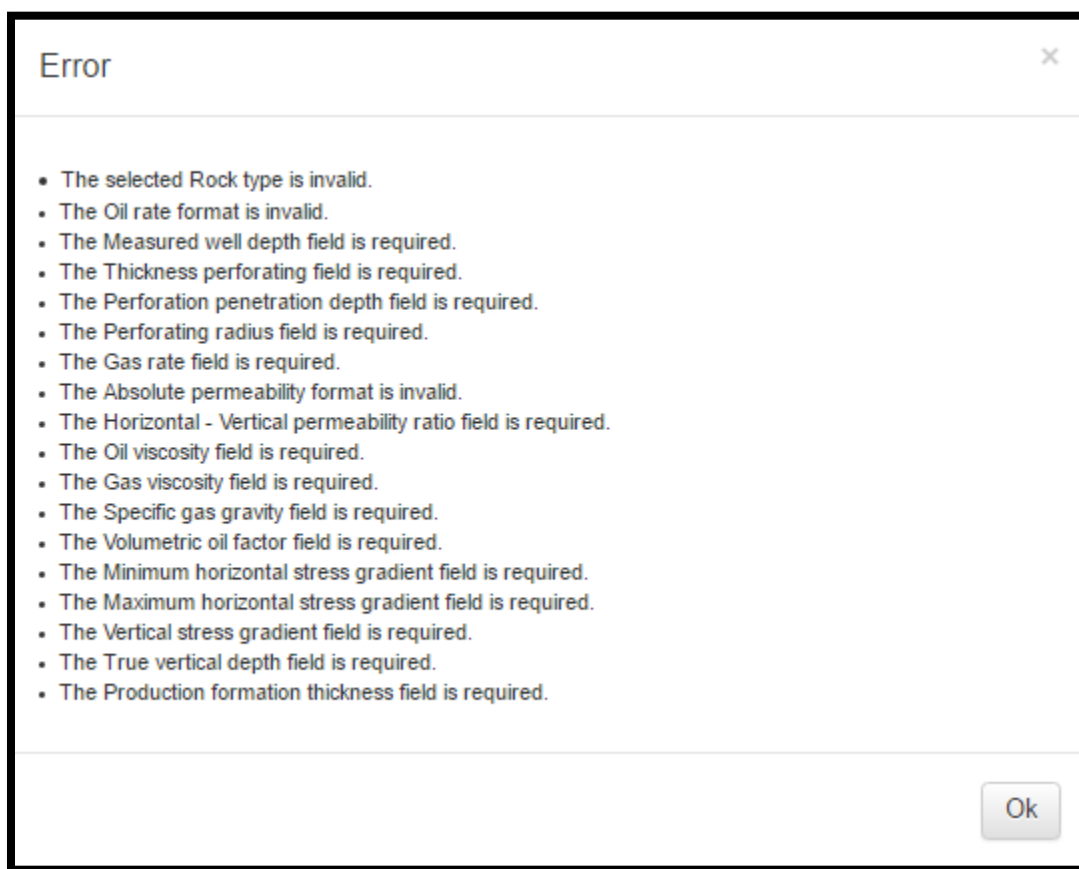


Ilustración 16. Error desagregacion