

IFDM

Integrated Formation Damage Model

INTEGRATED FORMATION DAMAGE MODEL

Remediación de Asfaltenos

Manual de Usuario

Versión 2019



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

1 PRÓLOGO

IFDM INTEGRATED FORMATION DAMAGE MODEL (por sus siglas en inglés) es una herramienta computacional que permite el estudio integrado del daño de formación, la cual 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. El 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 conocimiento básico de ingeniería de yacimientos al igual que nociones acerca de daño de formación. Este Manual de Usuario muestra paso a paso la preparación de datos de entrada para el programa.

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

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) 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 le permite a un usuario determinado ingresar al aplicativo. Para ingresar a *Acceso* lo puede hacer mediante el siguiente link: <http://ifdm.dftmp.co/auth/login>

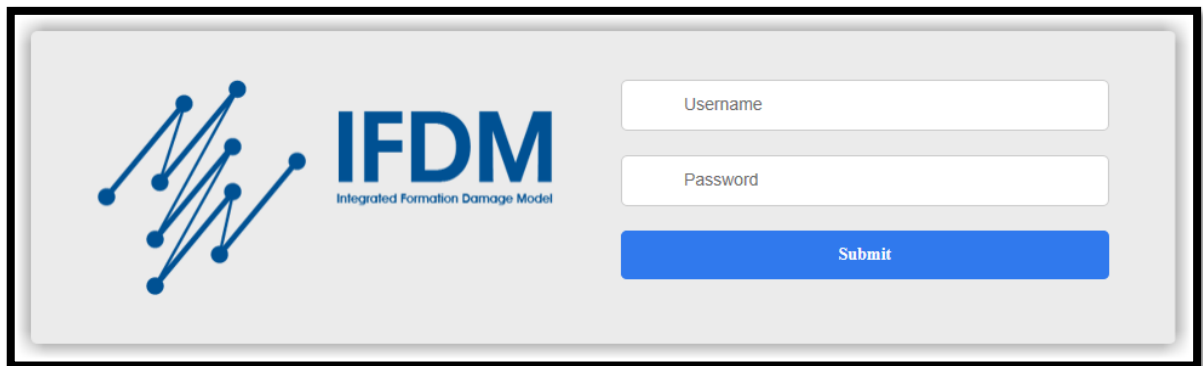


Ilustración 1. Interfaz de Ingreso de Usuario

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 *click* en el botón azul con la descripción *Submit* para ingresar a la herramienta de análisis.

3. VERIFICAR INFORMACIÓN EXISTENTE

Previo a la evaluación o el diagnóstico del daño por fluido de perforación y completamiento 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 Operativo 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 ingresar un escenario primero se debe entrar en el menú *Project Management* y dar clic en el botón *Add Scenario* de color azul, que se observa en la Ilustración 2.

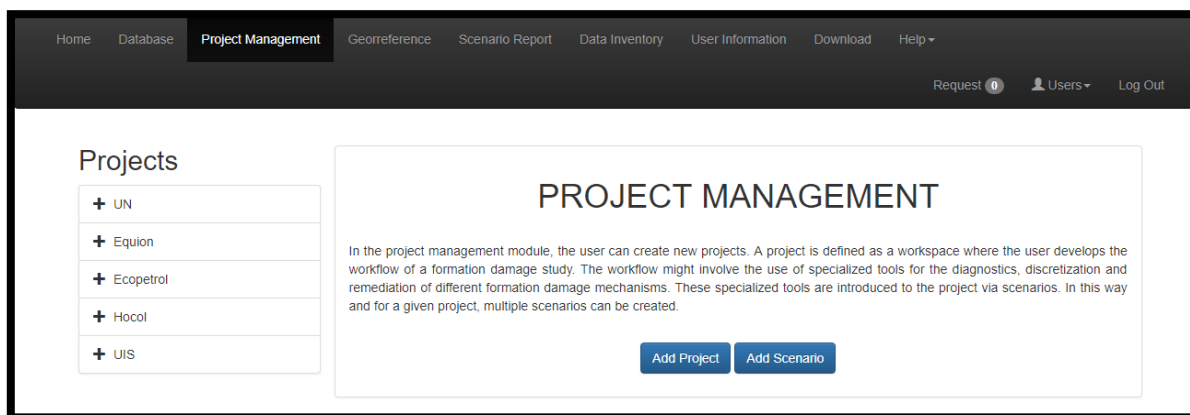


Ilustración 2. Interfaz principal de Project Management

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.

Scenario

Type*
-

Project Name*
Nothing selected

Study Date (DD/MM/YY)*
04/23/2019

Basin*
Nothing selected

Well*
PALOGRANDE-3

Duplicate from...
Scenario X

Scenario Name*

Description*

Field*
Nothing selected

Producing Interval*
K4B3

Save Cancel

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 se encuentra la opción de escribir en el recuadro en blanco el análisis deseado.

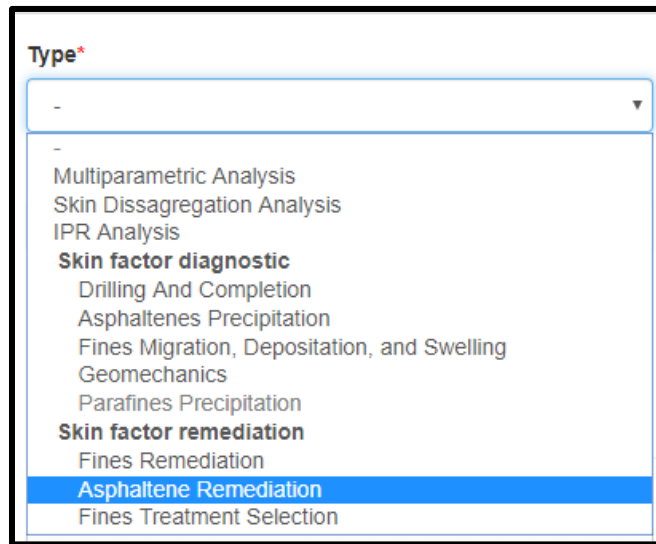


Ilustración 4. Menú desplegable de la sección Type

- **Duplicate from.** Sección opcional donde el usuario puede crear un escenario nuevo a partir de datos de otro escenario ya creado con anterioridad, como el ejemplo que se observa en la Ilustración 5. Para que se active esta opción es importante primero seleccionar el tipo de escenario.

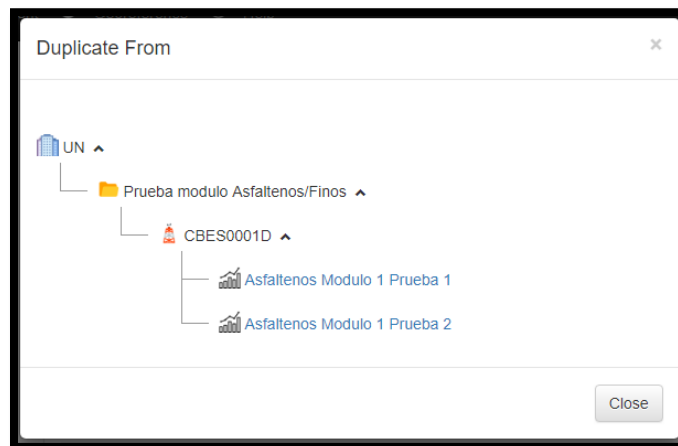


Ilustración 5. Ventana de duplicación de un escenario

- **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*: 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 desplieguen 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 ingresa información sobre el escenario a crear.

5. REMEDIACIÓN DE ASFALTENOS

Para realizar un análisis de remediación por asfaltenos, el usuario debe seleccionar en la sección *Type*, de creación de escenarios, la opción *Asphaltene Remediation*, así como se observa en la Ilustración 4. 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

Scenario: Asphaltene remediation - **Basin:** Caguán-Putumayo - **Field:** Acaé - **Producing Interval:** U3 - **Well:** ACAE-2 - **User:** Juan David Vallejo

Advisor

Asphaltene remotion model determines the restauration of permeability and deposited ashpaltene concentration in-situ against damage radius from a chemical stimulation performed in the well. This improvement in the properties allow increase production and forecast it through the time.

Reservoir Data

Asphaltene Data

Treatment Data

Petrophysic

Initial Porosity *

[Fraction]

Net Pay *

[ft]

Water Saturation *

[Fraction]

Initial Permeability *

[mD]

Changes Along The Radius

Import data from ...

	Radius [ft]	Permeability [mD]	Porosity	Deposited Asphaltenes [%Wt]
1				

Save

Run

Cancel

Ilustración 6. Interfaz inicial módulo remediación de asfaltenos

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 tres secciones para ingreso de datos: *Reservoir Data*, *Asphaltene Data*, y *Treatment Data*; se puede ingresar a cada sección dando clic en la pestaña que corresponda a la sección deseada. Por defecto la primera pestaña que aparece es la de base de *Reservoir Data*.

A continuación, se describe cada sección:

5.1. Información de Yacimiento

En esta sección el usuario debe ingresar cinco datos, que 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*.
- *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
- *Water Saturation [Psi]*. Corresponde a la fracción ocupada por el agua en el medio poroso. Puede ser obtenido a partir de *Well Logs*.
- *Tabla de permeabilidad, porosidad y cantidad de asfalto depositado contra el radio*: A partir de un estudio de daño de formación por asfaltenos, se puede obtener el perfil de porosidad, permeabilidad y asfaltenos depositados para ciertos radios. Con el botón *import data from...* se pueden cargar dichos datos de un estudio previamente ejecutado en la plataforma IFDM.

La interfaz de esta sección se muestra a continuación:

The screenshot shows the 'Reservoir Data' tab selected. Under the 'Petrophysic' section, there are four input fields with unit selectors:

- Initial Porosity ***: Input field with a dropdown set to '[Fraction]'.
- Net Pay ***: Input field with a dropdown set to '[ft]'.
- Water Saturation ***: Input field with a dropdown set to '[Fraction]', showing a value of 0.1.
- Initial Permeability ***: Input field with a dropdown set to '[mD]'.

Below these fields is a section titled 'Changes Along The Radius' with an information icon. It includes a button 'Import data from ...' and a table with the following structure:

	Radius [ft]	Permeability [mD]	Porosity	Deposited Asphaltenes [%Wt]
1				

Ilustración 7. Interfaz de ingreso de propiedades del yacimiento

Se debe notar que al lado izquierdo de cada recuadro para ingreso de datos se encuentra el icono 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 8. 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 9.

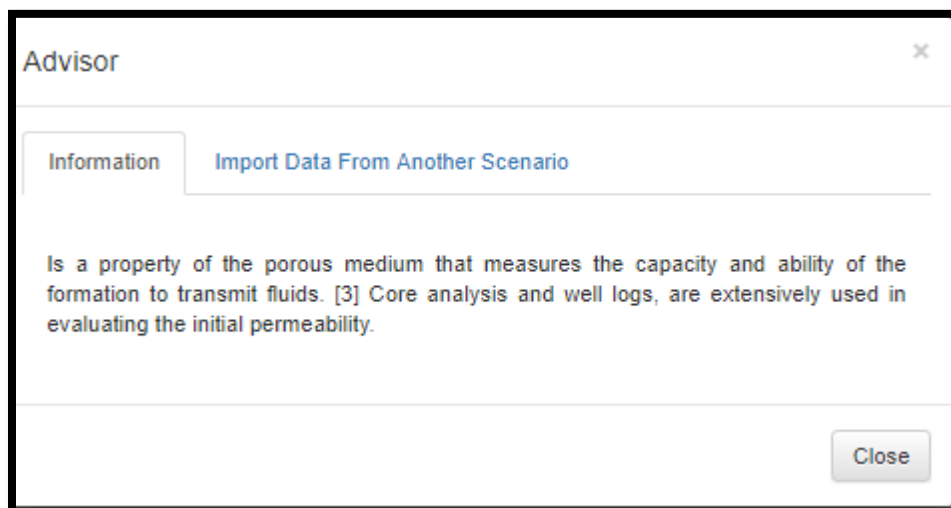


Ilustración 8. Ventana desplegable de información

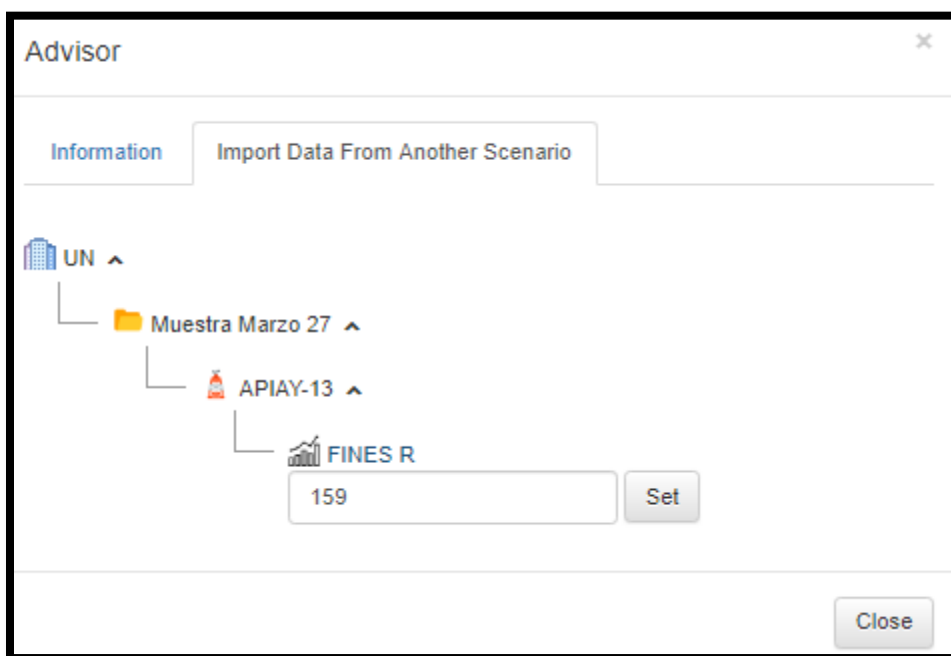


Ilustración 9. Importar dato a partir de otro escenario

5.2. Datos de tratamiento

En esta sección el usuario debe ingresar las propiedades de los asfaltenos depositados, en específico la densidad. El aplicativo siempre muestra un valor de 1.2 g/cm³ por defecto, el usuario es libre de cambiar este valor según el caso.

Reservoir Data	Asphaltene Data	Treatment Data
<div>Asphaltene Data</div> <div> <div>Asphaltene Apparent Density *</div> <div> <input type="text" value="1.2"/> <div>[g/cc]</div> </div> </div>		

Ilustración 10. Interfaz de información de asfaltenos

5.3. Datos del tratamiento

Esta sección se subdivide en capacidad de disolución de asfaltenos (*Asphaltene Dilution Capacity*) e información del tratamiento (*Treatment Data*).

En la sección *Asphaltene Dilution Capacity* el usuario debe ingresar la cantidad de asfaltenos que es capaz de diluir el tratamiento a usar. Este valor se puede ingresar manualmente o se puede seleccionar de una librería de tratamientos que viene incorporada en el aplicativo, como se puede apreciar en la Ilustración 12.

Reservoir Data	Asphaltene Data	Treatment Data
<div>Asphaltene Dilution Capacity</div> <div> <input checked="" type="radio"/> Enter manually <input type="radio"/> Import from library <div> <div>Asphaltene Dilution Capacity *</div> <div> <input type="text" value="Asphaltene Dilution Capacity"/> <div>[mg/L]</div> </div> </div> </div>		

Ilustración 11. Interfaz ingreso de datos de capacidad de disolución

Reservoir Data
Asphaltene Data
Treatment Data

Asphaltene Dilution Capacity

☐ Enter manually
☒ Import from library

Select one option treatment *

DAX

Treatment properties

Dilution Capacity	1835 ppm
Component	% v/v
Xileno	10
Diesel	60
Alcohol	30

Ilustración 12. Librería de tratamientos de disolución de asfaltenos

En la sección *Treatment Data* el usuario debe ingresar el radio de tratamiento, radio del pozo y un rango de eficiencias esperadas de la efectividad del tratamiento.

Treatment Data

Treatment Radius*
Wellbore Radius*

Treatment Radius [ft]
 Wellbore Radius [ft]

Asphaltene Remotion Efficiency Range *

Range start - Range end [%]

Ilustración 13. Interfaz información del tratamiento

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.

5.5 Resultados Remediación de Asfaltenos

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 y para tres eficiencias del tratamiento. Así como se observa en las Ilustración 14 e Ilustración 15. Por último, se muestra la restauración del skin para las diferentes eficiencias del tratamiento.

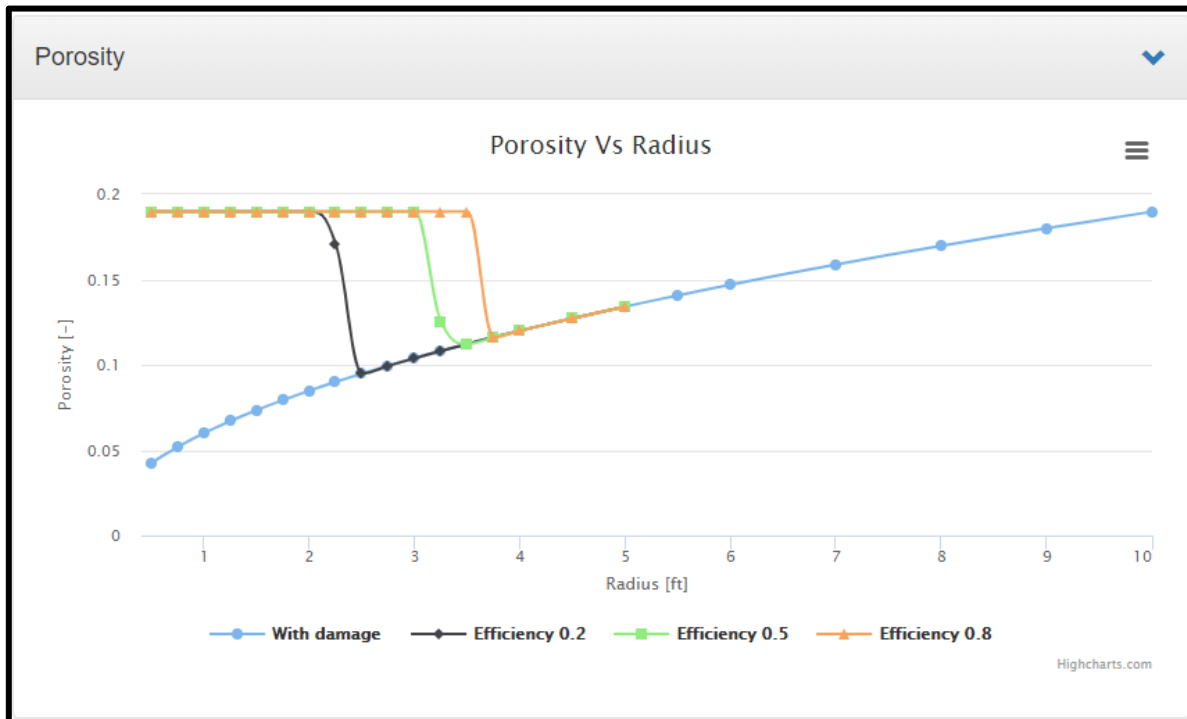


Ilustración 14. Resultados de la variación de la porosidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento

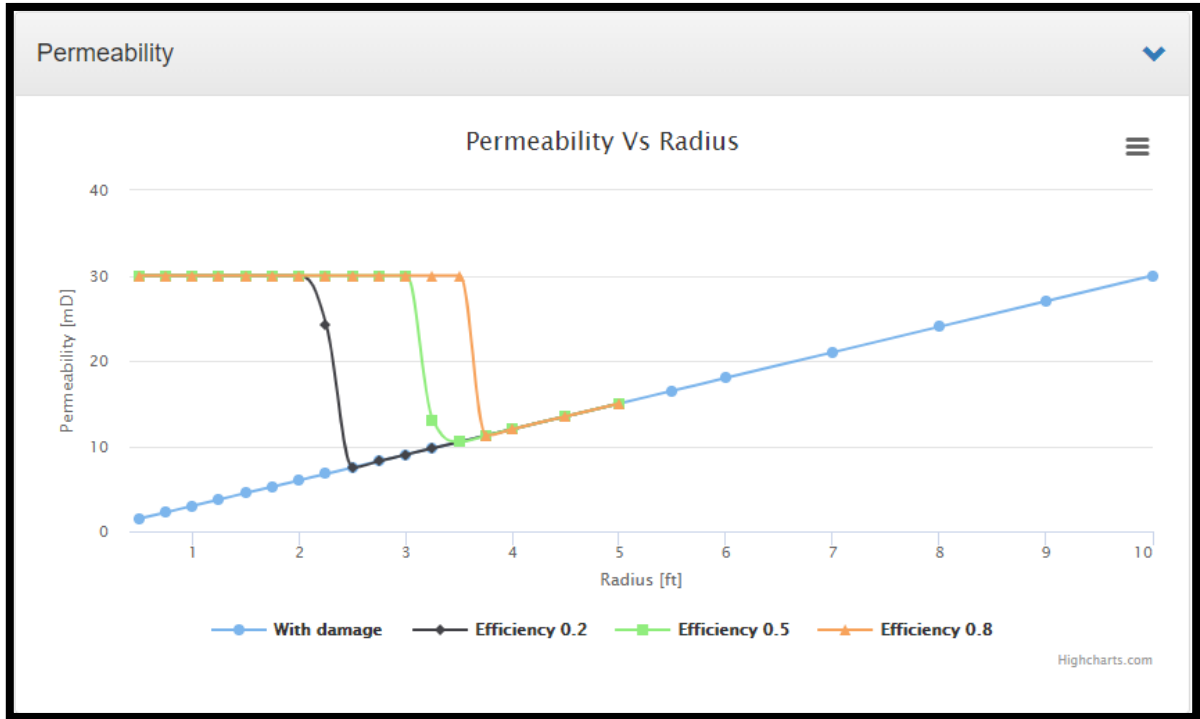


Ilustración 15. Resultados de la variación de la permeabilidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento

Skin

Skin for efficiency 0.2 = 2.1516
Skin for efficiency 0.5 = 1.0232
Skin for efficiency 0.8 = 0.6206

Ilustración 16. Resultados de skin