

# IFDM

Integrated Formation Damage Model

## INTEGRATED FORMATION DAMAGE MODEL

### *Remediación de Finos*

### Manual de Usuario

Versión 2018



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](mailto:dft_med@unal.edu.co)

**Confidencialidad:** Todos los componentes de la tecnología de 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 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.

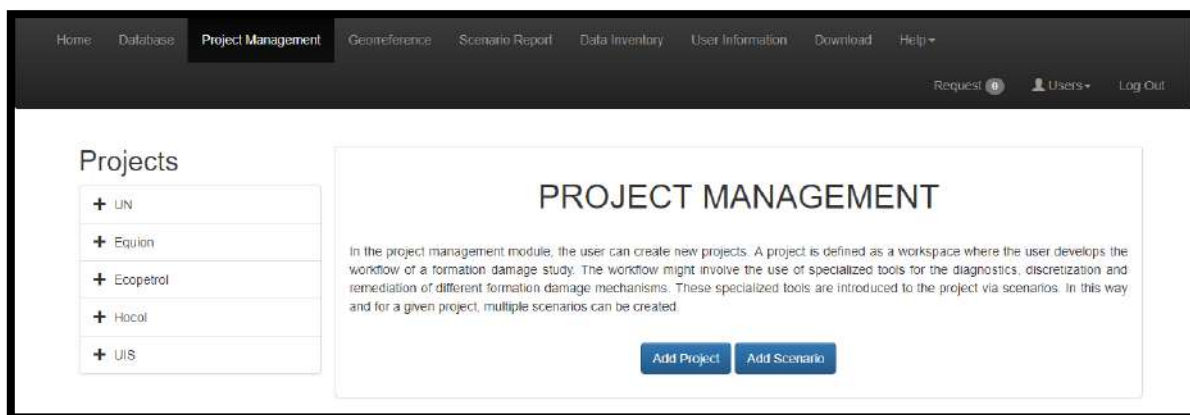


Ilustración 2. Interfaz principal de Project Management

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.

The screenshot shows a form titled 'Escenario' for creating a new scenario. The form contains several fields, each with a red asterisk indicating it is required. The fields are: 'Scenario Name\*' (text input), 'Project Name\*' (dropdown menu showing 'Nothing selected'), 'Type\*' (dropdown menu showing '-'), 'Basin\*' (dropdown menu showing 'Nothing selected'), 'Field\*' (dropdown menu showing 'Nothing selected'), 'Well\*' (dropdown menu showing 'Nothing selected'), 'Producing Interval\*' (dropdown menu showing 'Nothing selected'), 'Study Date (DD/MM/YY)\*' (text input showing '15/06/2018'), and 'Description\*' (text area). 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 se encuentra la opción de escribir en el recuadro en blanco el análisis deseado.

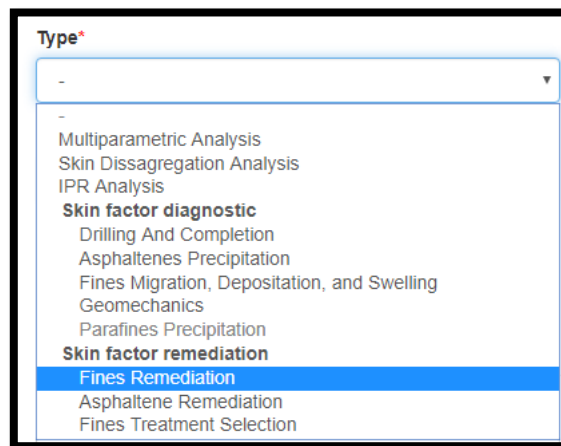


Ilustración 4. Menú desplegable de la sección Type

- *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*: 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 FINOS

Para realizar un análisis de remediación por finos, el usuario debe seleccionar en la sección *Type*, de creación de escenarios, la opción *Fines 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 **Error! Reference source not found.**

**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 \*    Initial Permeability \*

0.125    159    [ mD ]

Temperature \*    Well Radius \*

180    3    [ in ]

Damage Radius \*    Net Pay \*

7.5    50    [ ft ]

Rock Compressibility \*    Pressure \*

0.0000045000    1500    [ Psi ]

Save    Run    Cancel

Ilustración 5. 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*, *Treatmet 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::

### 5.1. 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 oérdida de permeabilidad y porosidad. Este dato se puede obtener a partir del módulo de diagnóstico de daño por migración e hinchazón 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<sup>-1</sup>]*. 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:

**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 <sup>-1</sup> ]	Pressure *	1500	[ Psi ]

Save    Run    Cancel

Ilustración 6. 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 7. 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 8.

**Advisor**

Information    Import Data From Another Scenario

Is a property of the porous medium that measures the capacity and ability of the formation to transmit fluids. [3] Core analysis and well logs, are extensively used in evaluating the initial permeability.

Close

Ilustración 7. Ventana desplegable de información



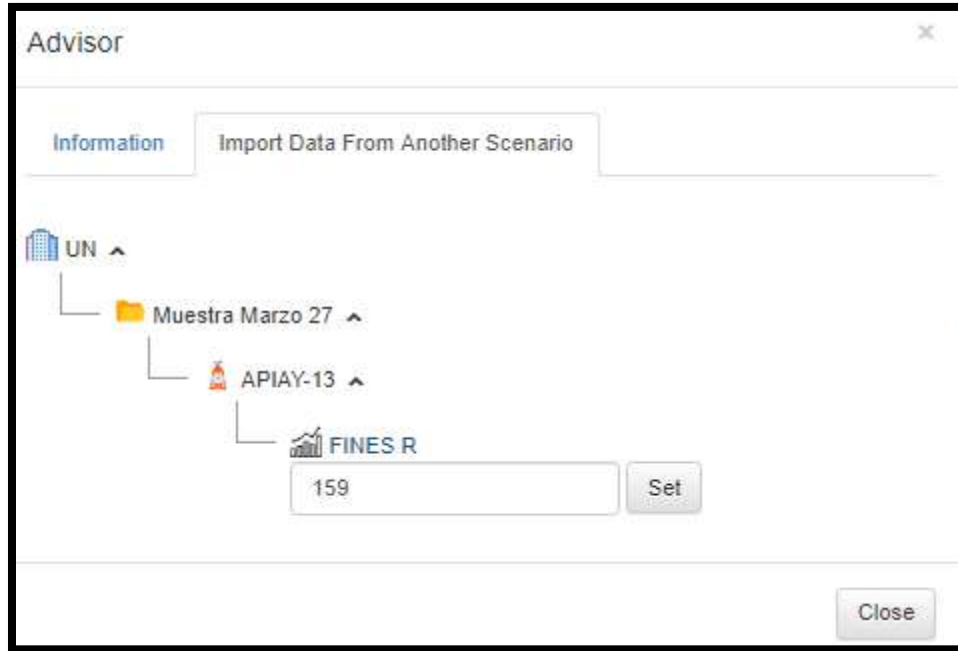


Ilustración 8. Importar dato a partir de otro escenario

## 5.2 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 9 se observa en la parte superior derecha de la interfaz una opción para importar los datos desde algún escenario previamente creado.

Reservoir Properties    Damage Diagnosis    Treatment Data    Minerals Data				
Damage Diagnosis				
Damage Diagnosis ⓘ				Import data from ...
	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	

Ilustración 9. Interfaz de ingreso de datos del diagnóstico de daño

### 5.3 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*”.

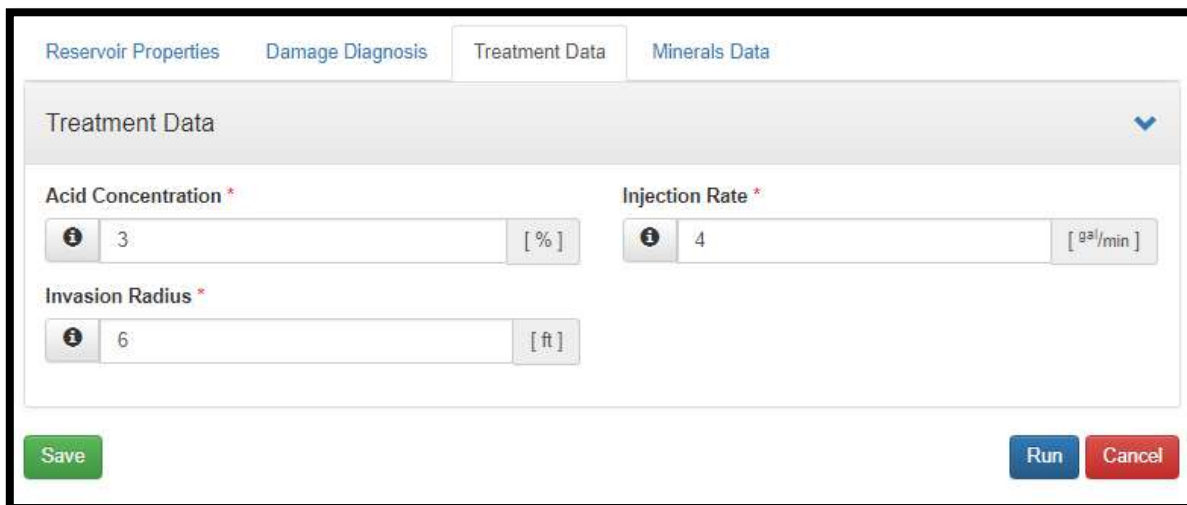
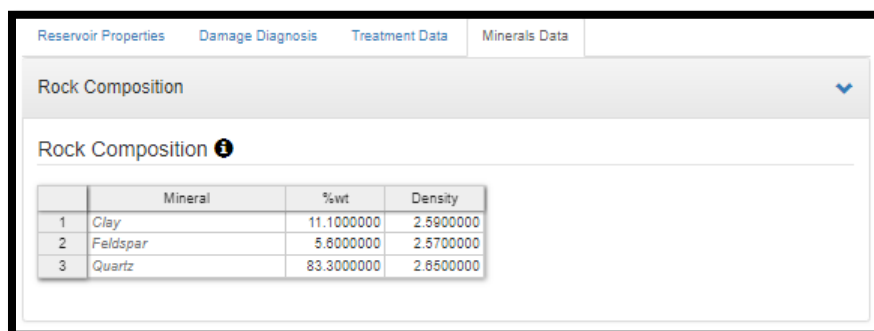


Ilustración 10. Interfaz de ingreso de datos del tratamiento

### 5.4 Datos de los minerales

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

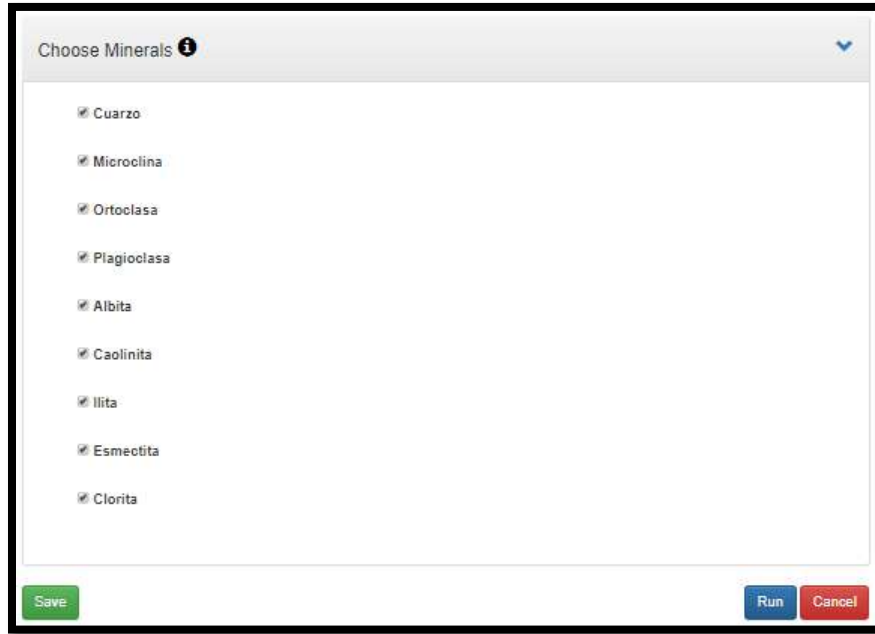
En la sección *Rock Composition* el usuario debe ingresar los principales minerales de los que está compuesta la formación, el peso en porcentaje de estos minerales (%wt) y su densidad en g/cc.



	Mineral	%wt	Density
1	Clay	11.1000000	2.5900000
2	Feldspar	5.6000000	2.5700000
3	Quartz	83.3000000	2.6500000

Ilustración 11. 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 12. 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.

### **5.5 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 13 e Ilustración 14.

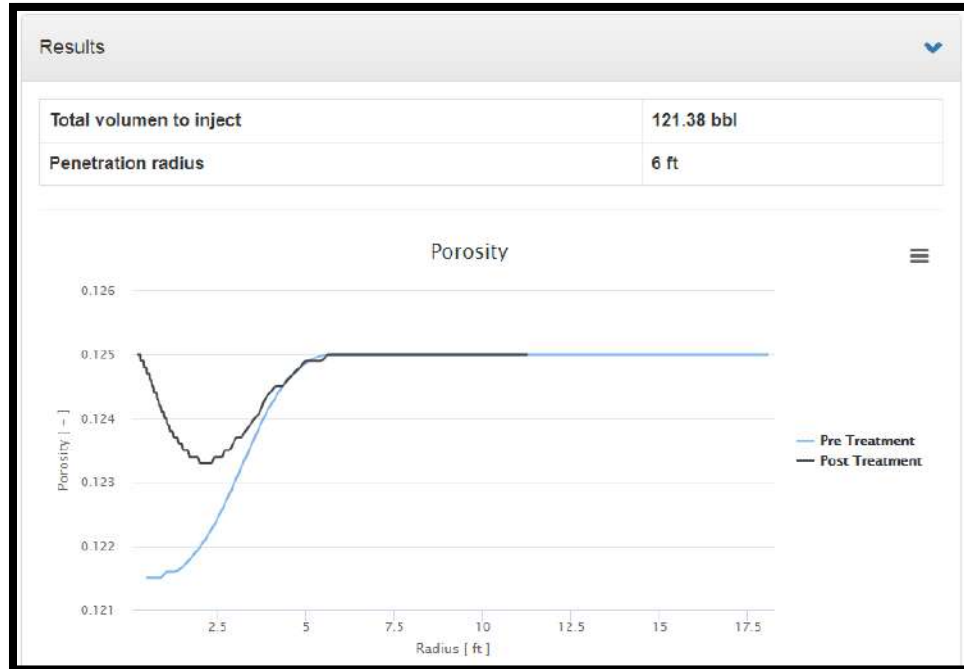


Ilustración 13. Resultados de la variación de la porosidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento

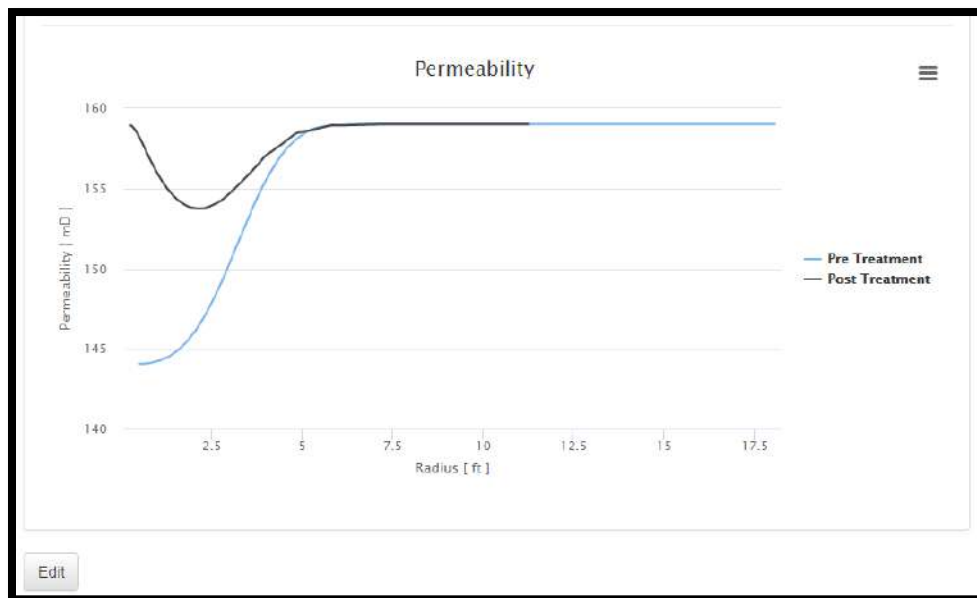


Ilustración 14. Resultados de la variación de la porosidad con respecto al radio, antes y después del tratamiento