

Una vez ejecutada la imagen de MadGraph, podemos ver el contenido de carpetas con el comando `ls`. Se tendrá que acceder a la carpeta `MG5_aMC_v3_1_0`, para esto, se usa el siguiente comando:

```
➤ cd MG5_aMC_v3_1_0
```

Es importante notar que el nombre preciso de la carpeta depende de la versión de MG5_aMC que se tenga, por lo que puede variar y se debe revisar con el comando `ls` antes mencionado.

Quando el usuario se ubique en esta carpeta, se ejecutará MadGraph con el siguiente comando:

```
➤ ./bin/mg5 aMC
```

Haciendo lo anterior tendremos los resultados mostrados en la siguiente imagen:

```
(base) [walter@fedora ~]$ docker run -it --mount source=myvol1,destination=/collider/MGout 385200938ca0
[root@3f4710616854 Collider]# ls
LHAPDF MG5_aMC_v3_3_2 MGout ROOT delphes fastjet
[root@3f4710616854 Collider]# cd MG5_aMC_v3_3_2/
[root@3f4710616854 MG5_aMC_v3_3_2]# ./bin/mg5_aMC
*****
*
*           W E L C O M E to
*       M A D G R A P H 5 _ a M C @ N L O
*
*
*           *           *
*         *       * *       *
*       * * * * 5 * * * *
*         *       * *       *
*           *           *
*
*   VERSION 3.3.2                2022-03-18
*
*   The MadGraph5_aMC@NLO Development Team - Find us at
*   https://server06.fynu.ucl.ac.be/projects/madgraph
*   and
*   http://amcatnlo.web.cern.ch/amcatnlo/
*
*   Type 'help' for in-line help.
*   Type 'tutorial' to learn how MG5 works
*   Type 'tutorial aMCatNLO' to learn how aMC@NLO works
*   Type 'tutorial MadLoop' to learn how MadLoop works
*
*****
load MG5 configuration from input/mg5_configuration.txt
set fastjet to /Collider/fastjet/bin/fastjet-config
lhpdf-config does not seem to correspond to a valid lhpdf-config executable.
Please set the 'lhpdf' variable to the (absolute) /PATH/TO/lhpdf-config (including lhpdf-config).
Note that you can still compile and run aMC@NLO with the built-in PDFs
MG5_aMC> set lhpdf /PATH/TO/lhpdf-config

set lhpdf to /Collider/LHAPDF/bin/lhpdf-config
Using default text editor "vi". Set another one in ./input/mg5_configuration.txt
No valid eps viewer found. Please set in ./input/mg5_configuration.txt
No valid web browser found. Please set in ./input/mg5_configuration.txt
Loading default model: sm
INFO: Restrict model sm with file models/sm/restrict_default.dat .
INFO: Run "set stdout_level DEBUG" before import for more information.
INFO: Change particles name to pass to MG5 convention
Defined multiparticle p = g u c d s u~ c~ d~ s~
Defined multiparticle j = g u c d s u~ c~ d~ s~
Defined multiparticle l+ = e+ mu+
Defined multiparticle l- = e- mu-
Defined multiparticle vl = ve vm vt
Defined multiparticle vl~ = ve~ vm~ vt~
Defined multiparticle all = g u c d s u~ c~ d~ s~ a ve vm vt e- mu- ve~ vm~ vt~ e+ mu+ t b t~ b~ z w+ h w- ta ta~
```

Ahora, a modo de tener los acoplamientos necesarios, se importa el modelo “heft” con el siguiente comando:

```
➤ import model heft
```

Al hacer esto, la terminal invalidará la acción debido a una incompatibilidad de python. Para solucionarlo, se escribe el siguiente comando:

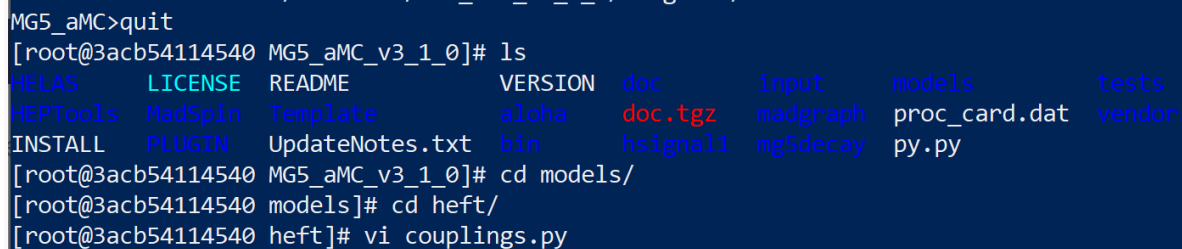
```
> set auto_convert_model T
> import model heft
```

Luego, queremos salir de la interfaz de MadGraph, por lo que ponemos el comando quit en la terminal:

```
> quit
```

Habiendo salido de la interfaz, queremos cambiar el acoplamiento del higgs a los fotones. Esto se hace entrando a la carpeta `./models/heft`. Una vez ahí, queremos abrir el archivo de texto `couplings.py` con el siguiente comando:

```
> vi couplings.py
```



```
MG5_aMC>quit
[root@3acb54114540 MG5_aMC_v3_1_0]# ls
HELAS    LICENSE  README    VERSION  doc      input    models    tests
HEPTools MadSpin  Template  aloha    doc.tgz  madgraph  proc_card.dat vendor
INSTALL  PLUGIN   UpdateNotes.txt bin      hsignal1 mg5decay  py.py
[root@3acb54114540 MG5_aMC_v3_1_0]# cd models/
[root@3acb54114540 models]# cd heft/
[root@3acb54114540 heft]# vi couplings.py
```

Acá, queremos editar el acoplamiento etiquetado como `GC_1 = Coupling(name = 'GC_1', .`

Primero, queremos presionar la letra “i”, que nos permite editar el documento. Luego, encontramos la línea que detalla su valor, que debe corresponder a

```
> value = '-(AH*complex(0,1))',
```

y lo multiplicamos por 2 de la siguiente forma.

```
> value = '-2.0*(AH*complex(0,1))',
```

Habiendo hecho esto, queremos guardar y cerrar el documento. Esto se logra con la tecla “esc”, para salir del modo edición y luego se escribe lo siguiente:

```
> :wq
```

“w” guardará la edición y “q” cerrará el archivo.

Luego de hacer esto, retrocedemos a la locación del directorio `MG5_aMC_v3_1_0` con el comando `cd ../../`.

Ahora podemos generar el evento que permitió descubrir y medir el Higgs en el LHC. Para esto, generamos el siguiente evento en la terminal de MadGraph y luego le damos de nombre “hsignal”; se logra con los siguientes códigos:

```
> generate p p > h, h > a a
> add process p p > a a / h
> output hsignal
```

Posteriormente, ejecutamos el evento y activamos Pythia8 y Delphes. Esto se hace con los siguientes códigos.

```
> launch hsignal
> 1
```

➤ 2

Luego, se presiona la tecla “Enter”, porque no queremos alterar ningún archivo.

Escribir en la terminal “1” le indica al proceso que una vez MadGraph genere los estados finales, estos pasen por Pythia 8, a modo de generar la hadronización y el Parton shower. Con el comando “2” generamos una simulación de los datos que recogen los detectores, gracias a Delphes.

Habiendo hecho esto, la simulación se ejecutará y se generarán los archivos que nos interesa analizar. Los resultados finales serán de la siguiente forma:

```

INFO: #*****
#
# original cross-section: 0.02625954992273116
#   scale variation: +1.35% -3.76%
#   central scheme variation: + 0% -6.62%
# PDF variation: +2.44% -2.44%
#
# dynamical scheme # 1 : 0.0257689 +2.55% -4.84% # \sum ET
# dynamical scheme # 2 : 0.0257689 +2.55% -4.84% # \sum\sqrt{m^2+pt^2}
# dynamical scheme # 3 : 0.0245205 +5.09% -7.71% # 0.5 \sum\sqrt{m^2+pt^2}
# dynamical scheme # 4 : 0.0262595 +1.35% -3.76% # \sqrt{\hat s}
#*****

INFO: End of systematics computation
store_events
INFO: Storing parton level results
INFO: End Parton
reweight -from_cards
decay_events -from_cards
INFO: Running Pythia8 [arXiv:1410.3012]
Splitting .lhe event file for PY8 parallelization...
Submitting Pythia8 jobs...
Pythia8 shower jobs: 1 Idle, 7 Running, 0 Done [22 seconds]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 8 Running, 0 Done [5m22s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 7 Running, 1 Done [5m32s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 6 Running, 2 Done [5m39s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 5 Running, 3 Done [5m47s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 4 Running, 4 Done [5m53s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 3 Running, 5 Done [5m53s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 2 Running, 6 Done [5m58s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 1 Running, 7 Done [6m01s]
Pythia8 shower jobs: 0 Idle, 0 Running, 8 Done [6m07s]
Merging results from the split PY8 runs...
INFO: Pythia8 shower finished after 6m22s.
INFO: prepare delphes run
INFO: Running Delphes
INFO: If you are interested in lhco output. please run root2lhco converter.
INFO: or edit bin/internal/run_delphes3 to run the converter automatically.
INFO: delphes done
=== Results Summary for run: run_01 tag: tag_1 ===

Cross-section : 0.02627 +- 2.32e-05 pb
Nb of events : 10000

INFO: storing files of previous run
INFO: Storing Pythia8 files of previous run
INFO: Done
quit
INFO:
more information in /Collider/MG5_aMC_v3_1_0/hsignal1/index.html

```

La ejecución depende de la memoria RAM y el procesador de la computadora. En mi caso, por ejemplo, con una computadora de procesador CORE i7-8 y 16 GB de RAM demoró aproximadamente 10 minutos.

Ahora, volvemos a ejecutar los pasos anteriores:

```
> ./bin/mg5_aMC
```

Una vez en la interfaz de MadGraph:

```
> import model heft
```

```
> generate p p > h, h > a a
> add process p p > a a / h
> output hsignal
> launch hsignal
> 1
> 2
```

y presionamos enter.

Cuando termine la ejecución salimos con `quit`.

En estos momentos tenemos la información de los eventos en las carpeta

`MG5_aMC_v3_1_0/hsignal`.

El último paso es descomprimir y guardar el archivo que contiene la data que nos servirá como input para MadAnalysis 5.

Su dirección debe ser la siguiente:

`MG5_aMC_v3_1_0/hsignal/Events/run_01/tag_1_pythia8_events.hepmc.gz`

y una vez ubicados en la carpeta, la forma de descomprimirlo es con el siguiente código.

```
> gzip -d tag_1_pythia8_events.hepmc.gz.
```

La forma de guardar la información es copiando el archivo en la carpeta que fue montada en `Collider/MGout`

Esta locación se encuentra un directorio antes de `MG5_aMC_v3_1_0`, por lo que tendremos que usar el comando para retroceder antes descrito `cd ..` para navegar y llegar hasta esta dirección.

Una vez en, nos guiamos del comando `cp` para copiar el archivo. Esto lucirá de la siguiente forma:

```
[root@ab512b9b62aa Collider]# cp MG5_aMC_v3_2/hsignal/Events/run_01/tag_1_pythia8_events.hepmc ./MGout/
```