

# Introducción al método de elementos finitos

Parte I: bash, g++, cmake, gnuplot, gmsh, paraview



Practique los ejemplos en Gitpod



Open in Gitpod

Disponible en



¡Únete al grupo en Telegram!



# Motivation

---

- Start with an introduction to the finite element method (FEM) for solving Poisson's equation with piecewise linear " $P_1$ " finite elements

# Objetivos de esta introducción

---

A number of advanced.

- ▶ Correr las imágenes prediseñadas con el programa `docker` en sistemas tipo Unix.
- ▶ Crear una malla con `gmsh` a través de la API (C/C++, Python, Julia).
- ▶ Realizar los ejemplos resueltos del DUNE BOOK.

# Conociendo el sistema operativo Arch Linux

Es una distribución GNU/Linux de propósito general, desarrollada<sup>1</sup> independientemente para procesadores x86-64, que se adhiere a los principios de simplicidad, modernidad, pragmatismo, centrado en usuarios y versatilidad.

Proporciona las últimas versiones estables de la mayoría del software siguiendo el modelo de lanzamiento continuo, no existen versiones como en Ubuntu 20.04, 21.10, 22.04, etc.

Arch está respaldado por pacman, un gestor de paquetes ligero, sencillo y rápido, que permite actualizar todo el sistema con una orden. Los scripts PKGBUILD aportados por la comunidad para la elaboración desde las fuentes, como los módulos de DUNE, se encuentran en el *Arch User Repository*.

**Cuadro:** Comparación de la línea de comando del gestión de software (fuente: [wiki.archlinux.org](https://wiki.archlinux.org))

Acción	Arch	Red Hat/Fedora	Debian/Ubuntu	SLES/openSUSE	Gentoo
Instala paquetes	<code>pacman -S</code>	<code>dnf install</code>	<code>apt install</code>	<code>zypper install</code>	<code>emerge -a</code>
Elimina paquetes	<code>pacman -Rs</code>	<code>dnf remove</code>	<code>apt remove</code>	<code>zypper remove</code>	<code>emerge -C</code>
Busca paquetes	<code>pacman -Ss</code>	<code>dnf search</code>	<code>apt search</code>	<code>zypper search</code>	<code>emerge -S</code>
Actualiza paquetes	<code>pacman -Syu</code>	<code>dnf upgrade</code>	<code>apt update &amp;&amp; apt upgrade</code>	<code>zypper update</code>	<code>emerge -u world</code>

<sup>1</sup>El líder del proyecto es Anthraxx, desarrollador alemán del kernel linux-hardened.

# Filosofía de Arch

**Simplicidad** Es minimalista. Se usa herramienta pequeñas que sigue la filosofía de UNIX, de modo que tengas una base muy pequeña que deje configurar la máquina de manera más cómoda para el usuario.

**Modernidad** Mantener la paquetería lo más actualizada posible sin sacrificar la estabilidad. Cuenta con los compiladores más actuales de gcc, lua<sub>l</sub>atex, go, etc.

**Pragmatismo** La gran cantidad de paquetes y scripts de compilación en los diversos repositorios de Arch Linux ofrecen software gratuito y de código abierto para quienes lo prefieren, así como paquetes de software propietario para quienes adoptan la funcionalidad por encima de la ideología.

**Centrado a las usuarias y usuarios** La distribución está destinada a satisfacer las necesidades de quienes contribuyen a ella, en lugar de intentar atraer a tantos usuarios como sea posible. Está dirigido al usuario competente de GNU/Linux, o cualquier persona con una actitud de hágalo usted mismo que esté dispuesto a leer la documentación y resolver sus propios problemas. Se anima a todos los usuarios a participar y contribuir a la distribución. Informar y ayudar a corregir errores es muy valioso y los parches que mejoran los paquetes o los proyectos principales son muy apreciados: los desarrolladores de Arch son voluntarios y los contribuyentes activos a menudo se convertirán en parte de ese equipo.

**Versatilidad**

En esta ocasión hemos elegido Arch Linux como ambiente de trabajo porque tiene disponible una gran variedad de módulos de DUNE. Es recomendable habilitar el repositorio arch4edu<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>Administrado por Jingbei Li de la Universidad de Tsinghua.

# Usando el emulador de terminal

---





```
gitpod ~/dune-basics $ cd
```

## Listado 1: Programa hello-linux.cc.

```
// Tomado de https://stackoverflow.com/a/66161001

#include <sys/utsname.h>
#include <iostream>

// un pequeño ayudante para mostrar el contenido de una estructura utsname:
std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const utsname &u)
{
    return os << "sysname:_:" << u.sysname << '\n'
        << "nodename:_:" << u.nodename << '\n'
        << "release:_:" << u.release << '\n'
        << "version:_:" << u.version << '\n'
        << "machine:_:" << u.machine << '\n';
}

int main()
{
    utsname result; // declarar la variable para contener el resultado

    uname(&result); // llamar a la función uname() para completar la estructura

    std::cout << result; // mostrar el resultado usando la función ayudante
}
```

## Listado 2: Programa dune-basics.cc.

```
#ifdef HAVE_CONFIG_H
#include "config.h"
#endif
#include <dune/common/exceptions.hh>           // We use exceptions
#include <dune/common/parallel/mpihelper.hh> // An initializer of MPI
#include <dune/common/fvector.hh>
#include <iostream>

int main(int argc, char **argv) {
    try {
        // Maybe initialize MPI
        Dune::MPIHelper &helper = Dune::MPIHelper::instance(argc, argv);
        std::cout << "Hello World! This is dune-basics." << std::endl;
        if (Dune::MPIHelper::isFake())
            std::cout << "This is a sequential program." << std::endl;
        else {
            std::cout << "I am rank " << helper.rank() << " of " << helper.size()
                << " processes!" << std::endl;

            const int dim = 50;
            Dune::FieldVector<double, dim> Vector1;
            for (auto &l : Vector1) {
                std::cout << l << std::endl;
            }
        }

        return 0;
    } catch (Dune::Exception &e) {
        std::cerr << "Dune reported error: " << e << std::endl;
    } catch (...) {
        std::cerr << "Unknown exception thrown!" << std::endl;
    }
}
```

## Listado 3: Programa dune-basics.cc.

```
#include <iostream>
#include <dune/common/math.hh>

int main(int argc, char **argv)
{
    std::cout << Dune::StandardMathematicalConstants<double>::pi()
               << "\n"
               << Dune::StandardMathematicalConstants<double>::e()
               << "\n"
               << Dune::factorial<int>(3)
               << "\n"
               << Dune::factorial(5)
               << "\n"
               << Dune::power<int, int>(2, 3)
               << "\n"
               << Dune::binomial(100, 1)
               << "\n"
               << Dune::conjugateComplex(std::complex<double>(0, 1))
               << "\n"
               << Dune::sign<double>(24)
               << "\n"
               << Dune::isFinite(std::complex<double>(0, 1))
               << "\n"
               << Dune::isInf(std::complex<double>(0, 1))
               << "\n"
               << Dune::isNaN(std::complex<double>(0, 1))
               << "\n"
               << Dune::isUnordered(10, 20)
               << "\n";

    return 0;
}
```

# El comando `duneproject`

---

Es un asistente en el lenguaje bash que se encuentra en `/usr/bin/duneproject...`

# Referencias

## ► Libros



Oliver Sander. *DUNE — The Distributed and Unified Numerics Environment*. First. Lecture Notes in Computational Science and Engineering 140. Springer International Publishing, 2020. ISBN: 978-3-030-59701-6. DOI: 10.1007/978-3-319-03038-8.

## ► Artículos



Peter Bastian et al. "The Dune framework: Basic concepts and recent developments". En: *Computers & Mathematics with Applications* 81.1 (1 de ene. de 2021). Development and Application of Open-source Software for Problems with Numerical PDEs, págs. 75-112. ISSN: 0898-1221. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2020.06.007>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089812212030256X>.

## ► Sitios web



Santiago Torres Arias, Jesús Castro y Andrea Gómez. *Taller de contribución a Arch Linux – Cumbre de Contribuidores de Open Source Software (CCOSS)*. 22 de oct. de 2020. URL: <https://sg.com.mx/buzz/ponencias/ccoss-2020/taller-de-contribucion-arch-linux> (visitado 10-03-2021).



The Open Group. *The Evolution of the Unix Time-sharing System*. 15 de ago. de 2021. URL: [https://unix.org/what\\_is\\_unix/history\\_timeline.html](https://unix.org/what_is_unix/history_timeline.html) (visitado 30-05-2021).