



**TRABAJO FIN DE MASTER, upna 2013-2014**

**USO DE SIMULADORES Y TICs  
EN EDUCACIÓN**

**MASTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL  
PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA.  
ESPECIALIDAD TECNOLOGÍA**

Realizado por: **JUAN A. ZABALEGUI**  
Director: **JOSE MARÍA MUÑOZ**  
Fecha: **Junio de 2014**

## 1 RESUMEN

Este estudio de investigación se expone como Trabajo Fin de Master (TFM) para el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Se cursa en la especialidad de Tecnología.

En este trabajo se trata la problemática que se manifiesta en Centros de Educación Secundaria, en especial los Cursos de Preparatorio para la Prueba de Acceso a Grado Superior.

En general la disponibilidad de recursos, talleres y/o laboratorios, es escasa. El alumnado se encuentra con problemas para poner en práctica lo aprendido en las clases teóricas. En esta situación, el alumnado no es capaz de relacionar la teoría explicada en clase y la utilidad práctica de la misma. Consecuentemente, el alumnado es cada vez más pasivo, desconecta y pierde la motivación

Para abordar esta situación, se plantea diseñar e implementar una Herramienta que contiene un pack, consiste en; un software de simulación, manuales de uso, video-tutoriales, una guía de actividades prácticas a realizar, una guía de trabajo, etc. Todo ello alojado y disponibles en la nube, permitiendo que el alumnado pueda practicar sin limitaciones. El objetivo final de esta herramienta es que el alumnado ponga en práctica los conocimientos teóricos adquiridos, fomentar el autoaprendizaje, el trabajo autónomo y aumentar la motivación del alumnado.

Se realiza la implementación de la Herramienta y el seguimiento del proceso en el módulo de Sistemas y Circuitos Neumáticos, de la materia Tecnología Industrial. Materias que pertenecen al Curso Preparatorio de Ciencias e Ingeniería para la Prueba de Acceso a Grado Superior, y se imparten en el centro educativo CIP Donapea IIP, de Pamplona.

La evaluación de los resultados obtenidos se realiza en base a las calificaciones de las actividades prácticas y pruebas de examen realizadas.

Al final, se proponen mejoras aplicables en otros módulos cuya implantación y análisis puede servir como línea de futura investigación.

### PALABRAS CLAVE:

Educación práctica. Método participativo. Trabajo autónomo. Simuladores. Servicio de alojamiento en la nube.

## 1 ABSTRACT

This document presented as a Master's Work End (TFM) for the Master's Degree in Teacher Training Secondary Education, High School, Vocational Training and Language Teaching. The Master is filed specializing in Technology.

This paper presents the problems in Secondary Education Centres treat, especially for Preparatory Courses Entrance Examination Advanced Level

In general the availability of resources, workshops and / or laboratories, is scarce. Students can't to implement what they learned in lectures. In this situation, the students are not able to relate theory explained in class and the true value of it. Consequently, students are increasingly passives, and lose motivation

Design a new tool is proposed to implement theoretical learning. The new tool contains (cloud file hosting, simulation software, manuals, tutorials, video, work guides), Will be available in the cloud, allowing maximum availability so that students can practice. The ultimate goal of this tool is that students put into practice the theoretical knowledge acquired, to promote self-learning, self-employment and increase student motivation.

Tool is implemented in the area of Systems and Pneumatic Circuits, Industrial Technology. The students belong to the Preparatory Course for Science and Engineering Entrance Examination Advanced Level, at the school CIP Donapea IIP, Pamplona.

The evaluation of the results is performed based on the qualifications of the practical activities.

Finally, improvements applicable in other modules are proposed whose implementation and analysis can serve as a line of future research

### KEYWORDS:

Practical education. Participatory approach. Self study. Simulators. File hosting in the cloud

<b>2</b>	<b>ÍNDICE</b>	
1	<b>RESUMEN</b> .....	2
2	<b>ÍNDICE</b> .....	4
3	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
3.1	JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	6
3.2	CONTEXTUALIZACIÓN.....	7
3.3	OBJETIVOS .....	8
4	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	8
4.1	PASOS A SEGUIR.....	8
4.2	HERRAMIENTA DOCENTE .....	9
4.2.1	CONTENIDO DE LA HERRAMIENTA .....	9
4.2.2	CREAR ALOJAMIENTO EN LA NUBE .....	9
4.2.3	CREAR RECURSOS DIDÁCTICOS.....	10
4.2.4	ALOJAMIENTO DE LOS RECURSOS EN AL NUBE.....	10
4.2.5	GESTIÓN DE CONTENIDOS EN LA NUBE .....	11
4.2.6	IMPLEMENTAR LA HERRAMIENTA .....	11
4.3	ESTUDIOS PREVIOS .....	12
4.3.1	USO DE SIMULADORES.....	12
4.3.2	USO DE LAS TICs.....	13
4.3.3	GUÍAS DE TRABAJO.....	14
4.3.4	GUÍA DIDÁCTICA .....	15
4.4	PROPUESTA PRÁCTICA.....	15
4.4.1	CONTEXTO DE LA PROPUESTA.....	15
4.4.2	CONTEXTO TECNOLÓGICO .....	17
4.5	DISEÑO DE LA HERRAMIENTA .....	18
4.5.1	OBJETIVOS DE LA HERRAMIENTA .....	18
4.5.2	CAPACIDADES A ALCANZAR .....	19
4.5.3	CONTENIDOS CONCEPTUALES:.....	19
4.5.4	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES:.....	19
4.5.5	CONTENIDOS ACTITUDINALES:.....	20
4.6	CREAR LA HERRAMIENTA .....	20
4.6.1	MATERIALES DIDÁCTICOS UTILIZADOS.....	20
4.6.2	HARDWARE Y SOFTWARE PARA EL AULA:.....	21
4.6.3	HARDWARE Y SOFTWARE PORTABLES: .....	21
4.7	IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA CREADA .....	22
4.7.1	PUNTO DE PARTIDA .....	22
4.7.2	SEGUIMIENTO .....	23
5	<b>CONCLUSIONES</b> .....	27
6	<b>LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	28
7	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	28
8	<b>ANEXOS</b> .....	32
8.1	ANEXO 1. PRUEBA INICIAL DE CONOCIMIENTOS.....	32
8.2	ANEXO 2. GUÍA DIDÁCTICA.....	34
8.3	ANEXO 3. GUÍA DE PRÁCTICAS DE NEUMÁTICA1 .....	37

8.4 ANEXO 4. GUÍA DE PRÁCTICAS DE NEUMÁTICA 2,..... 43

### 3 INTRODUCCIÓN

Se pretende analizar la utilidad y versatilidad de crear una Herramienta alojada en la “nube”, que contenga un simulador y una guía de trabajo para que el alumnado ponga en práctica los conceptos teóricos estudiados. De esta forma se facilita al alumnado el acceso y disponibilidad a los recursos necesarios para que realice sus prácticas. A la vez el alumnado practica el autoaprendizaje, convirtiéndose en parte activa en su formación y mejora su motivación.

#### 3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En el desarrollo de la práctica docente, podemos encontrar situaciones en las que el alumnado no dispone de talleres y/o laboratorios para poner en práctica los aprendizajes teóricos realizados en el aula. O situaciones en las que el alumnado sí dispone de talleres y/o laboratorios, pero en un número insuficiente de horas, y/o en horario reducido.

No poner en práctica los conceptos teóricos aprendidos en el aula, propicia que el alumnado no retenga la mayor parte de esos conocimientos. El alumnado no relaciona la teoría estudiada en clase con la utilidad en su vida cotidiana. La consecuencia mas directa de esta situación es que el alumnado pierde interés y se desmotiva.

Como consecuencia de esa desmotivación el alumnado se convierte en alumno pasivo y su rendimiento decae peligrosamente.

La dificultad de algunos centros para ofrecer a sus alumnos talleres y/o laboratorios suficientemente equipados, con máquinas y equipos actualizados, en condiciones óptimas de funcionamiento y en número suficiente al monto del alumnado, hace que se propongan alternativas.

Esta necesidad se hace mas obvia en los Cursos de Preparatorio de Ciencia e Ingeniería para la prueba de Acceso a Grado Superior, en materias como Tecnología Industrial, Electrotecnia, Tecnologías de la Información y la Comunicación, etc.

Los cursos de preparatorio es enseñanza no reglada<sup>1</sup>, se imparten solamente en Navarra y su realización anual depende de la aprobación

---

<sup>1</sup> Resolución 8/2010, 27 de enero, Establece las bases de los Cursos de preparatorio de las pruebas de acceso a los ciclos Formativos de Grado Superior de Formación Profesional

de los presupuestos correspondientes. Al ser cursos de reciente creación están menos desarrollados y están dotados con menos recursos.

Se pretende diseñar y utilizar una Herramienta alojada en la nube, basada en las TICs y que contenga simuladores y una guía de prácticas, etc. Dicha Herramienta pretende solucionar los problemas mencionados.

Utilizar esta herramienta permitirá que el alumnado pueda practicar con libertad de horarios y sin limitaciones de tiempo y recursos, y sin necesidad de estar físicamente en el Centro Educativo.

### 3.2 CONTEXTUALIZACIÓN

El contexto en el que se desarrolla este trabajo fin de master es el Centro Integrado Politécnico (CIP) Donapea IIP, C/ Camino Donapea, s/n, 31009, Pamplona.

La propuesta práctica se centra en un módulo perteneciente al Curso de Preparatorio de Ciencias e Ingeniería para la Prueba de Acceso a un Ciclo Formativo de Grado Superior.

Las materias que se imparten en el Curso de Preparatorio de Ciencias e Ingeniería<sup>2</sup> y que guardan relación con la herramienta propuesta en este trabajo son: Tecnología Industrial, Electrotecnia y Tecnologías de la Información y la Comunicación.

El alumnado de este Curso no dispone de talleres y/o laboratorios donde poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas de Tecnología Industrial, Electrotecnia y Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Para intentar solventar este problema se propone utilizar Simuladores y Guías de Prácticas alojadas en la nube (file hosting)<sup>3</sup> para que el alumnado pueda practicar sin restricciones de horarios y recursos.

Una parte importante del alumnado además de estudiar trabaja, con lo cual no le es posible asistir a todas las clases.

---

<sup>2</sup> Resolución 319/2009, de 23 de octubre, del Director General de Formación Profesional y Universidades, por la que se aprueba el currículo del Curso Preparatorio de las pruebas de acceso a ciclos formativos de grado superior

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/File\\_hosting\\_service](http://en.wikipedia.org/wiki/File_hosting_service)

El alumnado es de procedencia muy dispar. Proceden de Grado Medio de diferentes especialidades, de Bachillerato y de los antiguos ciclos de Formación Profesional. Esta procedencia tan dispar origina que los niveles iniciales de conocimientos sean muy dispares y el grupo-clase sea muy heterogéneo.

La herramienta diseñada para esta propuesta, se basa en el uso de nuevas tecnologías (TIC)<sup>4</sup> y de simuladores para realizar ejercicios prácticos e intentar solventar el problema que tiene el alumnado ante la falta de talleres y/o laboratorios. También puede ser un aporte interesante para otros módulos cuyo contenido conceptual exija el dominio de electrotecnia, neumática y electro-neumática, las TIC's, etc.

### 3.3 OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo de investigación son:

- Diseñar y desarrollar la Herramienta
- Implementar dicha Herramienta
- Evaluar el método aplicado para un caso práctico real
- Analizar los resultados
- Estudiar la idoneidad de la Herramienta
- Plantear posibles mejoras

## 4 MATERIALES Y METODOS

### 4.1 PASOS A SEGUIR

Abordaremos el estudio siguiendo la siguiente estructura:

- 1) Plantear la problemática caso de estudio
- 2) Justificar la necesidad de aplicar la Herramienta,
- 3) Diseñar la Herramienta Servicios de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube "Google drive"
  - a. Crear alojamiento en la nube
  - b. Crear los recursos didácticos
  - c. Alojamiento en la nube los recursos
  - d. Gestionar la nube
- 4) Implementar la Herramienta,

---

4

[http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n\\_y\\_la\\_comunicaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas_de_la_informaci%C3%B3n_y_la_comunicaci%C3%B3n)



- 5) Observando los resultados obtenidos durante un período de tiempo significativo.
- 6) Por último, se analizan los resultados extrayendo las conclusiones pertinentes, y se proponen mejoras y posibles aplicaciones futuras de esta metodología.

## 4.2 HERRAMIENTA DOCENTE

El primer paso se centra en la creación de un espacio virtual en la nube, o file hosting service<sup>5</sup>, donde se alojarán los contenidos. Dichos contenidos incluirán el software del simulador, los manuales del simulador, video-tutoriales, guía de trabajo, guía de prácticas, carpeta de trabajos resueltos,....

A file hosting service, un servicio de alojamiento de archivos, servicio de almacenamiento en la nube, el proveedor de almacenamiento de archivos en línea, o cyberlocker es un servicio de alojamiento de Internet diseñado específicamente para albergar los archivos de usuario.

### 4.2.1 CONTENIDO DE LA HERRAMIENTA

La herramienta docente consiste en crear un espacio virtual en la nube y alojar los recursos necesarios para que el alumnado pueda poner en práctica los conceptos teóricos aprendidos en el aula. El alumnado tendrá libre acceso desde cualquier lugar y libre disposición de los recursos allí localizados las 24 horas del día.

En nuestro caso alojaremos un software simulador de neumática (FluidSim)<sup>6</sup>, Manual de instalación, video-tutoriales, el Manual de uso y una Guía de Trabajo<sup>7</sup>, Guía de Prácticas<sup>8</sup>,..., para resolver con el simulador. Diseñar y crear la Guía de Trabajo y los Trabajos Prácticos también es objeto de este trabajo.

### 4.2.2 CREAR ALOJAMIENTO EN LA NUBE

La Herramienta va alojada en un servicio gratuito de alojamiento de archivos en la nube, en nuestro caso utilizaremos Google drive<sup>9</sup>,

Para crear el “alojamiento en la nube” es necesario disponer de una cuenta de correo electrónico “gmail”<sup>10</sup> a nombre del administrador

---

<sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/File\\_hosting\\_service](http://en.wikipedia.org/wiki/File_hosting_service)

<sup>6</sup> <https://www.festo-didactic.com>

<sup>7</sup> Anexo 2. Guía de Trabajo

<sup>8</sup> Anexo 3. Guía de Prácticas 1., Anexo 4. Guía de Prácticas 2

<sup>9</sup> <https://drive.google.com>

del alojamiento. El administrador del alojamiento será el profesor, quien se encarga de dar de alta, gestionar y autorizar los diferentes niveles de acceso del alumnado.

Pasos para crear el alojamiento en la nube:

- 1) Decantarse por una plataforma de entre las muchas existentes. En nuestro caso Google drive.
- 2) Crear una cuenta e-mail (gmail) asociada a la Plataforma
- 3) Acceder en la dirección <https://drive.google.com>
- 4) Complimentar la información que nos soliciten
- 5) Siguiendo estos cuatro pasos ya habríamos creado nuestro espacio en la nube
- 6) Ya podemos empezar a trabajar, subir archivos, autorizar accesos, etc.
- 7) Para seguir todos los pasos de creación con detalle, consultar el tutorial

#### 4.2.3 CREAR RECURSOS DIDÁCTICOS

Se crea una guía de ejercicios prácticos (Guía de Prácticas)<sup>11</sup> para resolver por el alumnado empleando el software simulador FluidSim.

Los trabajos prácticos a resolver con el simulador se plantean de acuerdo a los niveles iniciales de conocimiento del alumnado. Progresivamente se incrementa la dificultad de los ejercicios para alcanzar los objetivos curriculares.

Para evaluar el nivel inicial de conocimientos del alumnado, se plantea realizar una prueba inicial denominada “Prueba Inicial de Conocimientos”<sup>12</sup>.

Se realizaran varias evaluaciones intermedias para realizar el seguimiento de los avances del alumnado. Si el grado de avance se considera inadecuado se tomaran medidas correctoras oportunas.

Las pruebas de evaluación consisten en realizar actividades prácticas de diseño, montaje y simulación de circuitos neumáticos utilizando el software facilitado.

#### 4.2.4 ALOJAMIENTO DE LOS RECURSOS EN AL NUBE

El profesor, que además es el administrador del alojamiento web, alojará los recursos didácticos en Google drive. Los recursos didácticos

---

<sup>10</sup> <https://www.google.com/intl/es/mail/help/about.html>

<sup>11</sup> Anexo 3 y 4. Guía de Prácticas 1 y 2

<sup>12</sup> Anexo 1. Prueba de Evaluación Inicial

pueden ser, entre otros: software del simulador, manual del simulador, video-tutoriales, ejercicios resueltos, guía de ejercicios a resolver, etc.

Los recursos podrán estar alojados en archivos ejecutables y no ejecutables.

El alumnado dispondrá autorización para subir archivos a la nube, trabajos realizados con destino al profesorado, información a compartir con sus compañeros, etc.

#### 4.2.5 GESTIÓN DE CONTENIDOS EN LA NUBE

El administrador, es decir el profesor, será quien gestione el alojamiento en la nube y los contenidos alojados en ella.

El alumnado podrá descargarse la información contenida en archivos ejecutables y no ejecutables, pero solamente tendrá autorización para cargar archivos no ejecutables, por ejemplo archivos con la solución a los ejercicios prácticos resueltos.

#### 4.2.6 IMPLEMENTAR LA HERRAMIENTA

La implementación, seguimiento y evaluación de la puesta en práctica de la herramienta han sido objeto de este estudio. Pasos a seguir:

- Crean cuenta gmail (por el profesor)
- Crear alojamiento en la nube (el profesor)
- Crear Administrador que gestione la nube (el profesor)
- Cada alumno deberá crear su propia cuenta gmail
- El administrador habilitará accesos al alumnado
- El profesor alojará los contenidos en la “nube”
- El alumnado de acuerdo a su nivel de autorización podrá alojar y/o descargar documentos.

Para acompañar todos estos pasos el profesor realizará una breve formación y pondrá a disposición del alumnado tutoriales, manuales, etc., para facilitar el proceso de implantación.

La realización de este trabajo no ha afectado al desempeño del equipo docente del centro, ni supuso cambio alguno en la programación didáctica del módulo al que se refiere la investigación.

Este trabajo ha sido realizado partiendo de la implementación de la herramienta por parte del propio autor como una herramienta de apoyo durante la realización del Prácticum II, que en ningún caso ha supuesto

la modificación de la metodología inicialmente prevista por el docente titular del módulo.

Por criterios deontológicos de la investigación educativa, se mantiene el anonimato de las personas que han participado en este trabajo y la confidencialidad de los datos relativos a las mismas. La realización de las diferentes actividades planteadas a los alumnos ha sido un acto voluntario, considerándose una propuesta de apoyo. El alumnado ha sido informado de la recogida de datos relacionados con la investigación, y han expresando su consentimiento con la condición de guardar el anonimato y proteger los datos e información obtenida en el proceso.

El aporte de datos nos permitirá un análisis cuantitativo, y nos darán información cualitativa y cuantitativa de la influencia de la herramienta aplicada al grupo de Preparatorio.

La evaluación de los resultados nos permitirá conocer la idoneidad de la herramienta para solventar la problemática planteada, y en base a ello, decidir si es aconsejable la utilización de esta herramienta en casos sujetos a circunstancias semejantes.

#### 4.3 ESTUDIOS PREVIOS

Es fundamental el aprovechamiento del enorme potencial que nos proporcionan las nuevas tecnologías, tanto a nivel de búsqueda de información, como a nivel de procesamiento de esta<sup>13</sup>.

##### 4.3.1 USO DE SIMULADORES

Para casos similares al de estudio, en el cual es necesario habilitar la ejecución de tareas fuera del horario escolar, y donde se precisa generar un entorno virtual capaz de reproducir un contexto real, la mejor herramienta docente a utilizar es la utilización de simuladores.

El simulador es capaz de reproducir el comportamiento de un determinado proceso o sistema físico. En éste proceso se sustituyen las situaciones reales por otras, creadas artificialmente de las cuales se aprenden ciertas acciones, habilidades, hábitos, etc., que posteriormente se pueden transferir a una situación de la vida real con igual efectividad. Ésta es una actividad en la que la información teórica se pone en práctica.

Los simuladores constituyen un procedimiento, tanto para la formación de conceptos y construcción en general de conocimientos,

---

<sup>13</sup> Maggio Mariana. El uso de simuladores en las prácticas de la enseñanza en la universidad <http://asesoriapedagogica.ffyb.uba.ar/?q=el-uso-de-simuladores-en-las-pr-cticas-de-la-ense-anza-en-la-universidad>

como para la aplicación de éstos a nuevos ámbitos a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje.

Las ventajas de usar simuladores en educación son:

- 1) Propicia el aprendizaje basado en la experimentación y el ensayo-error.
- 2) Permite la ejercitación del aprendizaje basada en la puesta en práctica del conocimiento.
- 3) Suministra un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales.
- 4) Proporciona un alto nivel de interactividad.
- 5) Es seleccionado para proporcionar el aprendizaje de un contenido determinado.
- 6) Facilita la comprensión de las variables que intervienen en un proceso, su influencia y como repercuten en un proceso determinado, permitiendo controlarlo y cómo actuar en otras circunstancias.
- 7) Motiva al usuario, alumno, creando entornos que propician la excitación mental y la curiosidad.
- 8) El usuario es un ser activo, convirtiéndose en el constructor de su aprendizaje a partir de su propia experiencia.

Por todo ello, y teniendo en cuenta que en diversas áreas el manejo de simuladores forma parte de los contenidos curriculares propios del módulo, apostaremos por el uso de un simulador como herramienta de apoyo para la implementación de la guía.

#### 4.3.2 USO DE LAS TICs

El uso generalizado de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, por la sociedad española se inicia en 1998 aproximadamente. A partir del año 2006, con la implantación de la LOE, es cuando se dota de conexión a internet a las escuelas y se forma al profesorado en competencias TIC's. Se incorpora una competencia básica denominada "Tratamiento de la Información y Competencia Digital", lo cual supone un importante avance en la inclusión de las TIC's en nuestro sistema educativo y en la normalización de su uso a nivel académico<sup>14</sup>.

Actualmente, las TIC están tan presentes en la vida cotidiana que no podríamos prescindir de ellas, tampoco en la educación. El potencial que proporcionan las herramientas es tal, que supone un nuevo reto

---

<sup>14</sup> (Bautista G., Antonio, (2004) Las nuevas tecnologías en el aula.

para el educador mantenerse actualizado en su uso y dominio. El educador o profesor debe mantener una actitud abierta hacia su utilización en el desarrollo de métodos pedagógicos nuevos e innovadores.

Los últimos avances, tales como, cloud computing, o alojamiento de archivos en la nube, permiten disponer de capacidades de almacenaje de información totalmente increíbles hasta hace muy poco. Además podemos encontrar varias plataformas que nos prestan el servicio sin coste alguno. Pueden ser; Google docs, Google drive, dropbox, etc.

Estas aplicaciones están disponibles desde el PC y desde aparatos portátiles tipo smartfone, tablets, etc., basados en sistemas operativos IOS y Android.

### 4.3.3 GUÍAS DE TRABAJO

Las Guías de Prácticas<sup>15</sup> son documentos elaborados por docentes orientadas al alumnado y en el que de una forma ordenada se proponen una serie de ejercicios prácticos para que resuelva el alumnado.

Las características generales que fundamentan el diseño de la guía<sup>16</sup> son:

- 1) Las tareas han de ser graduadas de menor a mayor dificultad, de modo que el alumno pueda resolver exitosamente cada una de ellas, consiguiendo así la motivación propia del éxito, y permitiendo construir conocimiento aplicable en la resolución de las tareas más difíciles que se le vayan planteando.
- 2) Se deberá seguir una evaluación continuada de las tareas individuales y grupales con el fin de observar el progreso de cada alumno y atender así sus necesidades individuales.
- 3) La función del profesor será la de guía y asesor, aportando una visión inicial genérica del tema a abordar, explicando el procedimiento a seguir para la consecución de la guía, motivando en función de las características individuales de cada alumno, aclarando dudas, orientando en la resolución de problemas y observando continuamente la evolución de cada alumno.
- 4) También corresponde al profesor adaptar o modificar tareas en función de la evolución de los estudiantes, aportando nuevos retos a aquellos que ya han alcanzado los objetivos previstos con el fin de estimularles y motivarles, y revisando o adecuando las tareas de aquellos que encuentren dificultades.

---

<sup>15</sup> Anexos 3 y 4. Guía de Prácticas de Neumática

<sup>16</sup> (Salinas Jesús, Aguaded José I., Cabrero Julio (2006) Tecnologías para la educación, diseño, producción y evaluación de medios para la formación docente. Alianza Editorial

- 5) El profesor actuará como moderador en los debates o discusiones comparativas de los resultados de tareas, aportando temas de discusión que considere de interés.
- 6) La guía debe ser clara, flexible, motivadora y aplicable. Además debe contemplar los contenidos del currículum correspondientes a la unidad didáctica, (contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales) incidiendo en aquellos que se pretenden consolidar con la misma.

#### 4.3.4 GUÍA DIDÁCTICA

Entendemos por Guía Didáctica el documento que orienta al estudio, acercándonos a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlo de forma autónoma. Para ello habrá de considerarse qué tipo de alumno es el destinatario de la asignatura y qué material es el que habrá de integrar la guía. La guía constituye un elemento motivador de primer orden y el sustituto más característico de la orientación y ayuda del profesor en enseñanza convencional<sup>17</sup>.

#### 4.4 PROPUESTA PRÁCTICA

La propuesta práctica se concreta en el diseño e implementación de una Herramienta alojada en la nube y basada en el uso de un Simulador de circuitos neumáticos para realizar la práctica de una unidad de aprendizaje correspondiente a la materia de “Sistemas y Circuitos Neumáticos” del curso de Preparatorio de Ciencias e Ingeniería para la prueba de acceso al ciclo formativo de Grado Superior de Formación Profesional.

Del análisis de los resultados obtenidos durante todo el proceso extraeremos las conclusiones oportunas.

##### 4.4.1 CONTEXTO DE LA PROPUESTA

Mi propuesta es desarrollar una Herramienta destinada al alumnado del Curso de Preparatorio de Ciencias e Ingeniería para la prueba de acceso al ciclo formativo de Grado Superior de Formación Profesional, concretamente para la materia de Tecnología Industrial, apartado “Sistemas y Circuitos Neumáticos”.

---

<sup>17</sup> (Salinas Jesús, Aguaded José I., Cabrero Julio (2006) Tecnologías para la educación, diseño, producción y evaluación de medios para la formación docente. Alianza Editorial (p.265).

Estos cursos, se imparten en Centros Integrados de Formación Profesional (CIP) de la Comunidad Autónoma de Navarra.

En la Programación Didáctica de la materia de Tecnología Industrial, apartado 4 Sistemas y Circuitos Neumáticos, se aborda el estudio de instalaciones neumáticas, componentes y equipamiento, simbología normalizada, herramientas de diseño y montaje, simuladores,.....

La unidad temática sobre la que pondremos en marcha nuestra propuesta se denomina "Sistemas y Circuitos Neumáticos". Se ha detectado un problema derivado ante la imposibilidad del alumnado para poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos. Por tanto el alumnado no puede relacionar la teoría con la práctica y le es difícil comprender la utilidad de los conceptos teóricos estudiados.

Esto lleva a que el alumnado tome una actitud pasiva, pierda el interés y baje considerablemente su rendimiento académico.

Esta situación, propicia plantear la necesidad de establecer métodos de estudio que permitan al alumnado poner en práctica los aprendizajes teóricos.

La programación didáctica del módulo, contempla el estudio de componentes y elementos neumáticos, análisis, diseño, realización y simulación de circuitos neumáticos. La necesidad de utilizar herramientas informáticas y TIC's para llevar a cabo las tareas propias del módulo se hace patente. Pero asimismo, es necesario e imprescindible que los alumnos tengan una buena base de neumática, que les permita identificar, planificar, diseñar y conformar circuitos neumáticos.

El grupo-clase del curso de Preparatorio se compone de 18 alumnos. La procedencia resulta muy dispar, 9 proceden de grado medio de la misma familia y especialidad o afín, 3 de bachillerato, 4 de otros ciclos formativos y 2 de la antigua Formación Profesional.

El alumnado presenta una gran diferencia en cuanto al nivel de conocimientos y capacidades, de modo que a veces es arduo avanzar adecuadamente en el desarrollo normal de la clase por falta de conocimientos básicos.

Por tanto, trataremos de diseñar una herramienta que permita al alumnado poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en clase. Además, para el alumnado con menor nivel de conocimiento o con menor velocidad de aprendizaje, le permitirá practicar con más intensidad y progresar rápidamente hasta alcanzar el nivel de grupo-clase. Todo ello sin entorpecer el ritmo de desarrollo de los procesos de aprendizaje propios del módulo currículo oficial.

La información necesaria para realizar este trabajo procede de la experiencia del propio autor que durante el segundo trimestre del curso 2013-2014, ha realizado el Prácticum II, en el CIP Donapea IIP. Estancia de seis semanas de duración, que abarcaron desde el 10 de mayo hasta el 16 de abril, ambos inclusive. Este periodo coincide con el final del



segundo trimestre e inicio del tercer trimestre, incluido los exámenes de la segunda evaluación. Durante este período se ha podido impartir clases, entre otros, al grupo del Curso de Preparatorio referido.

La estancia en el Centro coincide con la parte de programación correspondiente a Sistemas y Circuitos Neumáticos. El resultado del trabajo docente ha proporcionado los datos concretos en los que se basa el estudio posterior sobre la utilización de Herramientas basadas en TIC y simuladores para facilitar al alumnado la realización de ejercicios prácticos.

Se propone, elaborar una Herramienta basada en el uso de las Tics y simuladores que permitan a los alumnos realizar ejercicios prácticos sin distorsionar la programación curricular del módulo y posteriormente analizar los resultados de su aplicación

#### 4.4.2 CONTEXTO TECNOLÓGICO

Parte del trabajo, Guía de Prácticas<sup>18</sup>, se debe realizar fuera del horario de clases correspondientes al currículo oficial de la materia. En esta situación este alumnado puede encontrarse con varios problemas, pueden ser:

- Falta de recursos (físicos, materiales, hardware, software, etc.) necesarios para realizar los trabajos de la Guía de Prácticas
- El Centro Educativo no cuenta con recursos extra para atender esta necesidad
- No dispone de recursos software, simuladores, etc., en su domicilio.
- No tiene posibilidad de reunirse con su grupo de trabajo, por vivir en localidades distantes, problemas de transporte, horarios, etc.
- No cuenta con los recursos necesarios si se desplaza fuera de su domicilio (fines de semana, por vacaciones,.....)

La mayoría de Centros Educativos utilizan la Plataforma Moodle<sup>19</sup> para la gestión de los recursos didácticos. Dicha plataforma ha sido un gran avance, pero cuenta con varios inconvenientes que limitan el potencial teórico de una herramienta de este tipo. Solamente permite descargar y subir archivos de documentos, no permite gestionar archivos autoejecutables. La capacidad de alojamiento reservada a cada alumno suele ser muy ajustada.

Para que el alumnado disponga con facilidad durante 24 horas al día y todos los días del año, los materiales didácticos, guías, software,

---

<sup>18</sup> Anexos 3 y 4. Boletines de Prácticas 1 y 2

<sup>19</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Moodle>

video-tutoriales, etc., necesarios para realizar los trabajos correspondientes a la Guía de Prácticas, se propone crear dos herramientas basadas en el uso de la Tics.

Herramientas propuestas para facilitar la disponibilidad y acceso del alumnado al material didáctico necesario para resolver la Guía de Trabajo Autónomo:

- Servicios de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube “Google drive”
- Crear una Máquina Virtual portable.

La segunda opción solamente se usaría en caso de no disponer de los recursos necesarios para trabajar en la nube. Debido a que algunos alumnos no disponen de acceso a internet se crea y desarrolla una máquina virtual, VirtualBox<sup>20</sup>, en la que se aloja la Herramienta. La máquina VirtualBox se inserta en una memoria portable usb. Posteriormente todo el alumnado consigue acceso a internet. La Herramienta creada e insertada en VirtualBox, se reserva para aquellos casos en los que el alumnado tenga problemas de acceso a internet.

Esta herramienta de trabajo, facilita al alumnado la puesta en práctica de sus conocimientos teóricos sin limitaciones de tiempo y recursos. Facilita al alumnado menos aventajado o con un ritmo de aprendizaje más lento su pronta integración en el grupo-aula. Fomenta el trabajo autónomo, el trabajo en equipo, el uso de las TIC's y la responsabilidad del alumnado en su propio aprendizaje.

#### 4.5 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

El diseño la Herramienta se asienta en el potencial de las TIC y en las necesidades educativas detectadas en el grupo de alumnos en estudio, así como en los medios materiales y didácticos de los que se disponen.

##### 4.5.1 OBJETIVOS DE LA HERRAMIENTA

El objetivo de esta herramienta es que el alumnado del Curso de Preparatorio pueda poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en la clase de neumática y le permitan alcanzar las destrezas objetivo propias del currículo oficial. Además la herramienta posibilita que el alumnado pueda trabajar en remoto y sin restricciones de horario ni de tiempo.

---

<sup>20</sup> <https://www.virtualbox.org/>

#### 4.5.2 CAPACIDADES A ALCANZAR

Para el diseño de la Guía de Prácticas referidas a la unidad didáctica Circuitos Neumáticos<sup>21</sup>, resumimos los términos relacionados con el objeto de estudio.

Partiendo de la programación didáctica de la materia, describimos las capacidades y destrezas básicas a desarrollar:

- Identificar e interpretar, los componentes de circuitos neumáticos
- Representar mediante esquemas equipos y circuitos neumáticos
- Ser capaz de diseñar y montar un circuito neumático
- Realizar cálculos de fuerza de avance, retroceso y consumo de aire en circuitos neumáticos
- Diseñar, montar, simular circuitos neumáticos
- Calcular la fuerza y el trabajo realizados por un cilindro neumático

#### 4.5.3 CONTENIDOS CONCEPTUALES:

- El aire comprimido. Magnitudes físicas del aire comprimido
- Elementos de un circuito neumático
- Circuitos neumáticos.
- Normativa sobre y representación gráfica
- Fuerzas y consumo de aire en cilindros
- Técnicas de diseño y resolución de circuitos
- Simuladores electrónicos y herramientas informáticas.

#### 4.5.4 CONTENIDOS PROCEDIMENTALES:

- a) Seleccionar los equipos y aparatos que configuración un circuito eléctrico o neumático
- b) Calcular sus parámetros fundamentales de un circuito neumático
- c) Diseñar y representar esquemas de circuitos
- d) Montar circuitos neumáticos a partir del esquema
- e) Emplear el ordenador en el diseño y simulación del funcionamiento de circuitos neumáticos, así como la percepción del dinamismo de los diferentes operadores.

---

<sup>21</sup> Anexos 3 y 4. Boletín de Prácticas 1 y 2

- f) Realización de la conexión entre los diferentes componentes siguiendo procedimientos normalizados para dibujar esquemas de sistemas neumáticos.
- g) Creación de memorias que contengan los archivos con el esquema realizado, anotaciones y tomas de datos y listas de componentes.

#### 4.5.5 CONTENIDOS ACTITUDINALES

- Respeto hacia la normativa preestablecida en la representación de esquemas y circuitos.
- Interés por participar activamente en el proceso de montaje y desmontaje de circuitos neumáticos.
- Se busca desarrollar entre otros el respeto, el desarrollo de habilidades sociales, la igualdad, trabajo en equipo, responsabilidad.

#### 4.6 CREAR LA HERRAMIENTA

Para implementar la Herramienta que permita realizar prácticas nos basamos fundamentalmente en los medios materiales y didácticos siguientes.

##### 4.6.1 MATERIALES DIDÁCTICOS UTILIZADOS

- La programación curricular de la materia, de donde se extraen los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, las capacidades terminales y la temporización, los recursos y materiales a utilizar etc.
- Apuntes de la asignatura elaborados para el desarrollo de los contenidos propios del tema en formato digital.: Compendio de apuntes en formato electrónico (archivo .pdf) que contempla los contenidos básicos sobre: componentes de circuitos neumáticos, análisis de circuitos, circuitos más comunes, respuestas características y funcionalidad de los mismos.
- Tutorial de manejo del simulador neumático FluidSim3.1 : tutorial suministrado por el fabricante que nos guía en la utilización de FluidSim3.1<sup>22</sup>
- Guía de Prácticas de neumática.

---

<sup>22</sup> <http://tecno-cc.blogspot.com.es/2012/06/aprendimiento-para-automanejarse-con.html>

- Video-tutoriales del simulador FluidSim3.1<sup>23</sup>: Compendio de volúmenes en video donde se explican paso a paso las principales funciones y los procedimientos para la resolución de problemas prácticos y circuitos típicos de neumática.

#### 4.6.2 HARDWARE Y SOFTWARE PARA EL AULA

- Ordenador personal (uno por cada puesto de trabajo y otro para el profesor) conectados en red e internet
- Proyector
- Software multimedia
- Software correspondiente al simulador FluidSim 3.1
- Software complementario

#### 4.6.3 HARDWARE Y SOFTWARE PORTABLES

Descripción de las herramientas TIC:

- a) Servicios de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube, “Google drive”, requisitos mínimos para el alumnado:
  - PC
  - Conexión permanente a internet
  - Cuenta “gmail”
- b) Máquina Virtual portable, alojada en un Pendrive o memoria USB. Se realiza una partición en la memoria, en una parte crearemos una máquina virtual (VirtualBox) donde colocaremos el sistema operativo. En la otra parte alojaremos: los archivos de trabajo; software de simuladores, guías de trabajo, etc.

Disponiendo de esta herramienta portable, el alumnado no necesita conexión a internet, solamente necesita del hardware donde trabajar con su propio software. No importa el sistema operativo o software que tenga instalado el PC o hardware soporte, nuestra máquina virtual es autosuficiente.

Para facilitar el uso de la máquina virtual se ha realizado mediante el software XP Windows. Sistema operativo muy conocido y utilizado por el alumnado, con suficientes prestaciones, en el que se han desarrollado la mayoría de simuladores y es software libre desde el 8 de abril de 2014. Una vez realizados los trabajos, el alumnado podrá subirlos al

---

<sup>23</sup> <http://youtu.be/dCM2QVoO6aY> <http://youtu.be/yIVLBMWC4Cg>

alojamiento Google drive para comunicarse con el profesor y con el resto de compañeros.

## 4.7 IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA CREADA

### 4.7.1 PUNTO DE PARTIDA

El grupo-clase esta compuesto por 18 alumnos, de los cuales, 9 proceden de la evolución más lógica, grado medio de la misma familia y especialidad (alumnado 1 a 9), 3 de bachillerato (alumnado 10 a 12), 4 de otros ciclos formativos (alumnado 13 a 16) y 2 de la antigua Formación Profesional (alumnado 17 y 18).

La llegada al Centro para realizar el Prácticum II, coincide con el momento de iniciar la programación de “Sistemas y Circuitos neumáticos”.

La Herramienta a implementar ya ha sido creada y alojada en Google drive por el autor de este trabajo. Se procede a explicar al alumnado en que consiste, cuales son sus funciones y las prestaciones que nos brinda. Se ven algunos vídeos de cómo funciona y las utilidades que tiene.

Se descargó e instaló la Herramienta en dos PC's, a modo de ejemplo, el software y las aplicaciones informáticas, y se realizaron sesiones expositivas. Las sesiones expositivas se centraron en un recorrido rápido por temas básicos de uso y manejo del simulador de neumática FluidSim. Se localizaron en la biblioteca de símbolos los componentes, equipos, accesorios, etc. Se visualizaron algunos videos de iniciación en el manejo del simulador. A continuación se diseñó un circuito neumático básico y posteriormente se realizó la simulación de su funcionamiento.

Ante la inquietud generada en el aula, se realiza a los alumnos una consulta verbal que nos proporciona la siguiente información:

- a) En general el ambiente de convivencia en clase mejora tras la presentación de la Herramienta y simular un ejercicio sencillo de neumática con el FluidSim.
- b) Una parte del alumnado no es capaz de asimilar en su totalidad la información proporcionada. Necesitan explicaciones añadidas o aclaraciones de conceptos básicos relacionados con el manejo del simulador y en conceptos propios de neumática.
- c) Se detecta cierta incomodidad en los alumnos que no tienen base suficiente para abordar el tema con garantías.

- d) Consecuentemente, se procede a una Evaluación Inicial para detectar los conocimientos y capacidades de los alumnos. Para ello, se propone una prueba escrita<sup>24</sup> (Ver Anexo 1: Prueba de Evaluación Inicial.). La cual tiene un tiempo máximo de realización de 2 horas y se permite el uso de apuntes de teoría para centrar la evaluación en criterios procedimentales y conceptuales, no de memorización.

Para guardar la confidencialidad y facilitar la lectura e interpretación de gráficos y tablas, en adelante, designaremos siempre a los alumnos correlativamente, (Alumno 1,..., alumno 18)

Gráfico 1. Calificaciones obtenidas en la evaluación inicial.

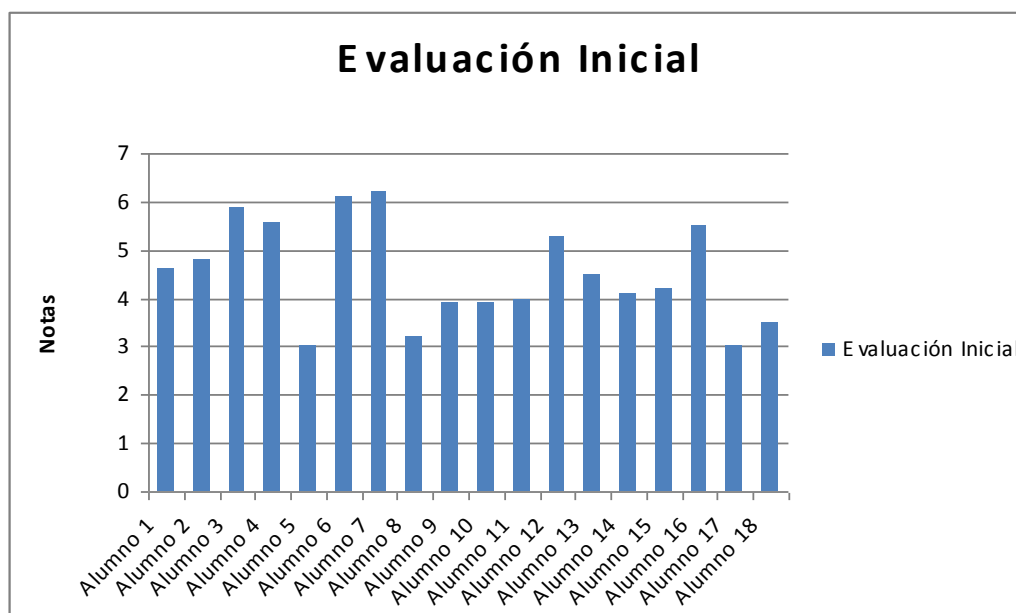


Gráfico 1: Evaluación inicial. Fuente. Elaboración propia

Las calificaciones obtenidas están referidas al rango de 0 a 10 puntos, eje de ordenadas, siendo 5 puntos la nota mínima para aprobar.

Analizando los datos observamos que solamente el 33 % del alumnado aprobaría la prueba. Se observa en general notas bajas y disparidad de niveles entre el alumnado. Tal disparidad puede estar motivada por su procedencia de ámbitos educativos muy diferentes.

#### 4.7.2 SEGUIMIENTO

<sup>24</sup> Anexo 1: Prueba de evaluación inicial. Fuente: Elaboración propia

Ante la falta de conocimientos, sobre todo conocimientos prácticos, se crea una Guía de Prácticas para realizar con el simulador, con el objetivo de mejorar los resultados y alcanzar los objetivos curriculares al final del proceso. Los trabajos de prácticas se realizarán de forma individual, cuenta con la ventaja para el alumnado de poder trabajarlos con independencia del horario escolar. En clase se trabajará en grupo, resolviendo los problemas surgidos, se realizará una comparación de resultados, con discusión y debate y se realizará una puesta en común con las mejores soluciones planteadas.

Se realiza un seguimiento personalizado a cada alumno para detectar cualquier tipo de problema.

Los resultados de la Evaluación Intermedia 2 y 3 se obtienen a partir de las calificaciones obtenidas en los Boletines de ejercicios prácticos de Neumática 1 y 2 que se proponen. El valor de la calificación se reparte del siguiente modo, la realización individual de la práctica aporta un 60 % de la nota, las aportaciones en el trabajo grupal suponen un 30 %, y la actitud un 10 %, la suma aritmética de todas ellas generan la nota obtenida.

La primera prueba de evaluación intermedia se obtiene de la corrección del Boletín de ejercicios prácticos de Neumática 1, (Ver Anexo 3: Boletín de Prácticas 1). Las calificaciones obtenidas se suman a las aportaciones grupales y actitudes. El resultado nos proporciona las calificaciones que se muestran en el Gráfico nº 2: Evaluación Intermedia 1.

Gráfico nº 2: Calificaciones Evaluación Intermedia 1

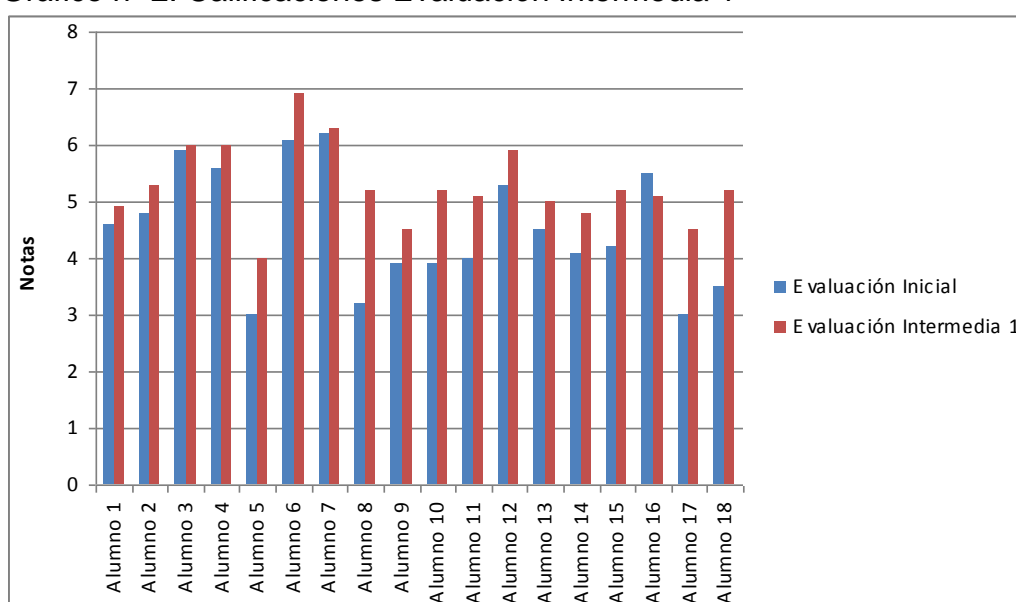




Gráfico 2: Evaluación intermedia 1. Fuente: Elaboración propia

Analizando los datos observamos que todos los alumnos han mejorado la nota excepto el alumno 16, que no realiza en su totalidad las prácticas recogidas en el Boletín.

El porcentaje de aprobados es del 66%, lo que supone el doble de aprobados que en la Evaluación Inicial.

Las calificaciones del Boletín de Prácticas son en base a conocimientos prácticos, lo que corrobora la efectividad de la Herramienta implementada.

Terminado el Boletín de Prácticas 1, se inicia el 2. Tras su evaluación los resultados obtenidos son los correspondientes al Gráfico 3

Gráfico nº 3: Calificaciones Evaluación Intermedia 2

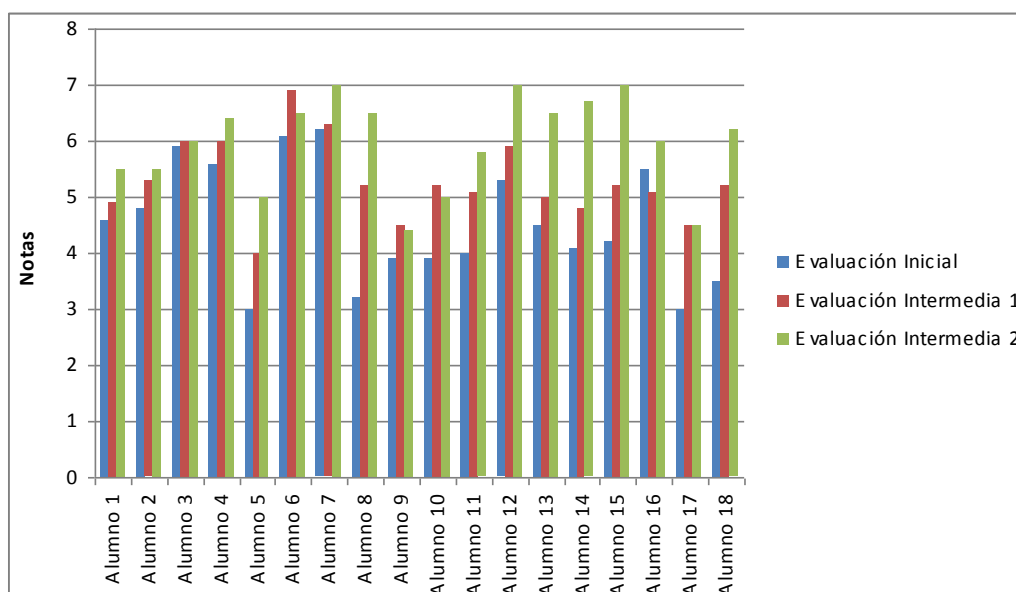


Gráfico 3: Evaluación Intermedia 2. Fuente: Elaboración propia

Analizando la gráfica podemos observar una mejora generalizada respecto al Gráfico 2, Evaluación Intermedia 1. El porcentaje de aprobados es del 88 %, 22 puntos superior al obtenido en la Evaluación Intermedia 1.

Este resultado confirma la evolución positiva del alumnado y el aumento de su motivación.

Finalmente, se realiza la prueba de evaluación. Consiste en un examen práctico con simulador (Anexo 3: Evaluación Final.), sin material de apoyo (apuntes, manuales, guías, vídeos, etc.), con apoyo del simulador únicamente para su realización.

Gráfico nº 4: Calificaciones Evaluación Final

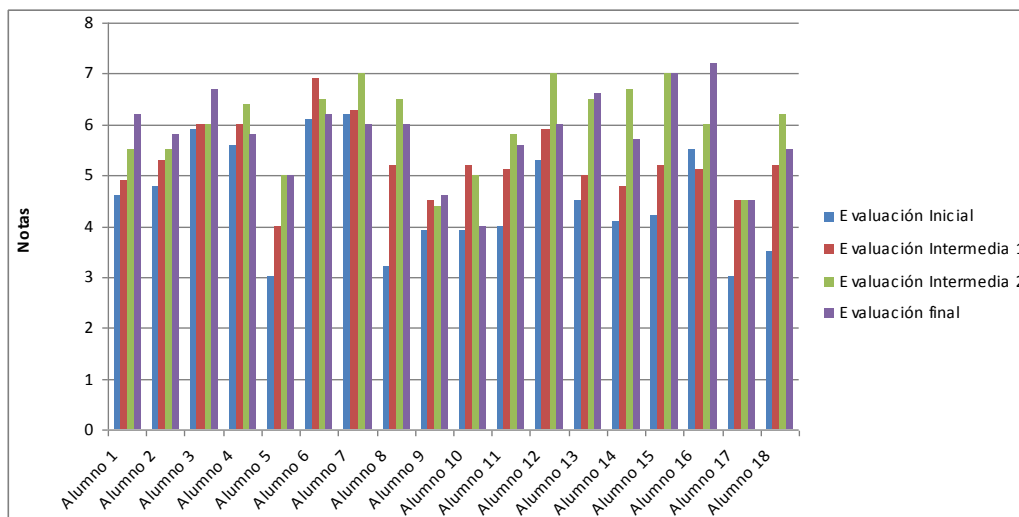


Gráfico 4: Evaluación Final. Fuente: Elaboración propia

Analizando el gráfico, podemos observar que el nivel de aprobados prácticamente se ha mantenido entorno al 83 %. Por tanto el alumnado ha asimilado y retenido los conceptos y no necesita apoyo.

En la evaluación inicial la nota media es de 4,52 y hay 33 % de aprobados. La nota media de la Evaluación Intermedia 1 es de 5,28 y 66 % de aprobados. La nota media de la Evaluación Intermedia 2 es de 5,97 y 88 % de aprobados. La nota media de la evaluación final es 5,8 y el 83 % de aprobados.

Observaciones:

- 1) El nivel de conocimientos de neumática inicial es bastante bajo
- 2) Cuando se realizan ejercicios prácticos, Boletines 1, el número de aprobados sube rápidamente
- 3) Mientras se realizan ejercicios prácticos, Boletín 2, el alumnado mantiene su motivación, se mantiene el porcentaje de aprobados.
- 4) Al realizar la prueba final, sin apoyo, se ha mantenido el porcentaje de aprobados. Podemos deducir que el alumnado ha asimilado y retenido los conceptos

## 5 CONCLUSIONES

Del análisis de la información obtenida, podemos deducir:

- 1) Que la Herramienta creada facilita y permite poner en práctica los conocimientos teóricos, utilidad.
- 2) Cuando el alumnado aplica la Herramienta diseñada los porcentajes de aprobados y calificaciones experimentan un considerable aumento, eficacia.
- 3) El alumnado puede acceder a los materiales de formación alojados en la “nube” desde el lugar y tiempo que lo considere oportuno, disponibilidad.
- 4) Utilizar las TIC´s facilita el acceso y gestión de la información.
- 5) Si el alumnado pone en práctica los conceptos teóricos aprendidos retiene mas información, controla su aprendizaje, percibe que su rendimiento es mayor, gestiona su autoaprendizaje aumenta su autoestima y motivación.
- 6) Los recursos didácticos alojados en la nube, tienen disponibilidad total para el alumnado. Por tanto el alumnado es capaz de autoevaluarse, gestionar su aprendizaje en tiempo e intensidad y responsabilizarse.
- 7) Facilitando al alumnado el acceso a los recursos didácticos prácticos la calidad del trabajo y los rendimientos académicos mejoran.
- 8) El alumnado presenta diversidad de capacidades y conocimientos dependiendo de su procedencia. Disponer de la Herramienta implementada ha facilitado al alumnado menos aventajado alcanzar el nivel académico exigido por currículo.

Indicar que la muestra de 18 alumnos es inapropiada para extraer conclusiones generales, pueden resultar poco rigurosas desde el punto de vista científico. Este estudio aporta información suficiente para clasificar la Herramienta implementada como aceptable en contextos que requieran desarrollar aplicaciones prácticas, utilizando TICs y simuladores, y en general allí donde las necesidades de los alumnos requieran poner en práctica los conceptos teóricos estudiados.

## 6 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Durante este TFM, se implementó la Herramienta (Simulador, Guía de Prácticas, Guía de Trabajo,..., todo ello alojado en la nube) como complemento de los métodos de enseñanza previstos.

Las propuestas para el futuro pueden ser:

- 1) Adecuar y utilizar la Herramienta implementada para otras materias, ej: electrotecnia, mecánica, electrónica, mecatrónica, robótica, etc.
- 2) Utilizar la herramientas para casos en los que el alumnado no pueda acceder al Centro Educativo, bien sea por enfermedad, compatibilizar trabajo y estudios, lejanía al Centro, etc.
- 3) Que la herramienta en vez de ser un complemento a la educación tradicional en las aulas, la suplemente. Formación a distancia, teleformación.
- 4) Utilizar como formación complementaria para el alumnado que requiera refuerzo y apoyo extra.
- 5) Formación a distancia de adultos, personal laboral y otros colectivos
- 6) Dar un sentido lúdico, creando video juegos educativos y/o de entretenimiento.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

### 7.1 LEGISLACIÓN

- Decreto Foral 54/2008, de 26 de mayo, por el que se regula la ordenación y el desarrollo de la formación profesional en el sistema educativo de la Comunidad Foral de Navarra
- Ley Orgánica LOGSE 1/1990, de 3 de Octubre, de Educación, Boletín Oficial del Estado de 4 de Octubre de 1990.
- Ley Orgánica LOE 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de Mayo de 2006
- Ley Orgánica 5/2002 de las Cualificaciones y de la Formación Profesional. (BOE, 20 junio 2002)

- RD 1538/2006, de 15 de diciembre. Ordenación de la formación profesional del sistema educativo, nuevas titulaciones y enseñanzas
- RD 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ORDENACIÓN GENERAL de la formación profesional del sistema educativo (BOE, 30 julio 2011)
- RD 1631/2006, de 29 de Diciembre, de enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria.
- Resolución 319/2009, de 23 de octubre, del Director General de Formación Profesional y Universidades, por la que se aprueba el currículo del Curso Preparatorio de las pruebas de acceso a ciclos formativos de grado superior
- Resolución 8/2010, 27 de enero, Establece las bases de los Cursos de preparatorio de las pruebas de acceso a los ciclos Formativos de Grado Superior de Formación Profesional

## 7.2 LIBROS

- Bernardo Carrasco J. (1997). Hacia una enseñanza eficaz. Madrid. Ediciones RIALP S.A. [J-230-13-1](#)
- (Bautista G., Antonio, (2004) Las nuevas tecnologías en el aula. [J-213-8](#)
- Cabrero Julio, Aguaded José I., (2004) Educar en red, internet como recurso para la educación. Ediciones Aljibe [J-213-4](#)
- Pere Marqués G. (2004). Las metodologías docentes: la renovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje con la ayuda de las TIC. Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación. <http://www.peremarques.net/bilbaoefuturo.htm>

## 7.3 RECURSOS SOFTWARE

- Software FluidSim. <https://www.festo-didactic.com>

- Manual de usuario FluidSim4  
[https://www.uclm.es/area/imecanica/AsignaturasWEB/Neumatica\\_Hidraulica\\_Industrial/Practicas/Manual\\_Neumatica.pdf](https://www.uclm.es/area/imecanica/AsignaturasWEB/Neumatica_Hidraulica_Industrial/Practicas/Manual_Neumatica.pdf)
- Manual de uso avanzado de Google drive  
[http://www.bilib.es/fileadmin/user\\_upload/oficinamovil/Documentos/Ofimatica/Googledrive/manualavanzado/Google\\_Drive\\_-\\_Manual\\_avanzado.pdf](http://www.bilib.es/fileadmin/user_upload/oficinamovil/Documentos/Ofimatica/Googledrive/manualavanzado/Google_Drive_-_Manual_avanzado.pdf)
- Ayuda de Google drive: <http://support.google.com/drive/?hl=es>
- Google Drive: <https://drive.google.com/>
- Tutoriales de FluidSim.
  - <http://tecno-cc.blogspot.com.es/2012/06/aprendimiento-para-automanejarse-con.html>
  - <http://youtu.be/dCM2QVoO6aY>
  - <http://youtu.be/yIVLBMWC4Cg>

#### 7.4 RECURSOS Web

- ¿Cómo crear una cuenta gmail?  
[http://www.bibliotecaspublicas.es/villanuevadelpardillo/imagenes/c\\_ontenido\\_19750.pdf](http://www.bibliotecaspublicas.es/villanuevadelpardillo/imagenes/c_ontenido_19750.pdf)
- El uso de simuladores educativos para el desarrollo de competencias en la formación. Revista Q. Revista electrónica de divulgación académica y científica. Investigación sobre la relación entre Educación, Comunicación y Tecnología. Volumen 07, Número 13, Julio-Diciembre de 2012.  
<http://revistaq.upb.edu.co> , [www.upb.edu.co](http://www.upb.edu.co)
- Google Drive: Crear y Compartir Documentos. Tutorial  
<http://youtu.be/YussQ0T3rxQ>
- Maggio Mariana. El uso de simuladores en las prácticas de la enseñanza en la universidad  
<http://asesoriapedagogica.ffyb.uba.ar/?q=el-uso-de-simuladores-en-las-pr-cticas-de-la-ense-anza-en-la-universidad>
- Martín Patiño J.M. Beltrán Llera J. Pérez Sánchez L. (2003) Modelo CAIT. Madrid. Fundación Encuentro.  
<http://www.fund-encuentro.org/foro/publicaciones/C1.pdf>

- ¿Qué es cloud computing?. Luis Fernando Espino Barrios. Instituto Tecnológico de Costa Rica  
[http://www.luisespino.com/pub/cloud\\_computing\\_luis\\_espino.pdf](http://www.luisespino.com/pub/cloud_computing_luis_espino.pdf)
- Revista electrónica de tecnología educativa  
[http://edutec.rediris.es/Revelec2/numeros\\_anteriores.html](http://edutec.rediris.es/Revelec2/numeros_anteriores.html)
- Rosenthal R. and Jacobson L. (1968). Pygmalion in the classroom: Teacher expectation and pupils' intellectual development. Nueva York: Rinehart and Winston.
- Robinson, K. (2010). Changing Paradigms. [Vídeo YouTube]. Disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=Z78aaeJR8no>
- Tecnologías educativas  
<http://tecnologiaedu.us.es/tecnoedu/>
- VirtualBox. <https://www.virtualbox.org/>

#### 7.5 ARTÍCULOS

- Área Moreira, Manuel. (2008). Una breve historia de las políticas de incorporación de las tecnologías digitales al sistema escolar en España. Artículo Publicado en Quaderns Digitals nº 51.  
[http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaNumeroRevistaU.visualiza&numeroRevista\\_id=773](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaNumeroRevistaU.visualiza&numeroRevista_id=773)

## 8 ANEXOS

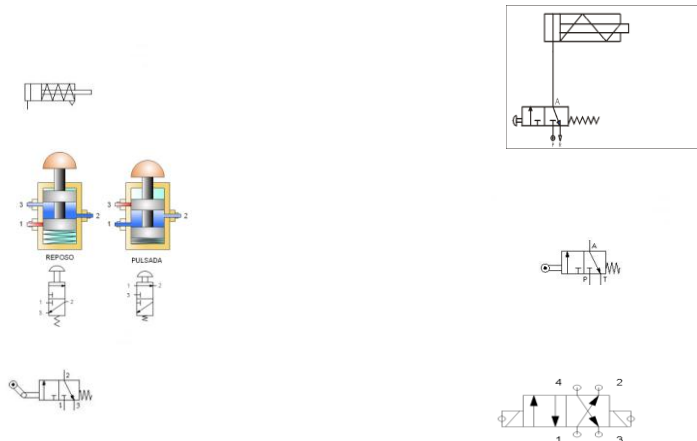
### 8.1 ANEXO 1. PRUEBA INICIAL DE CONOCIMIENTOS

Nombre: ..... Fecha:...../...../.....

#### PRUEBA INICIAL DE CONOCIMIENTOS NEUMÁTICOS

Tiempo de realización: 2 horas

1. Define la neumática.
2. Identifica los siguientes símbolos neumáticos



3. Representa un circuito neumático básico para accionar un cilindro neumático de simple efecto
4. Representa un circuito neumático que realice automáticamente la siguiente secuencia al accionar un pulsador : A+, B+, C-, B-, C+, A-



5. Representa un circuito neumático que indique el mando pilotado de un cilindro de doble efecto utilizable desde dos puntos diferentes indistintamente. Las velocidades de avance y retroceso del cilindro deberán ser regulables.

## 8.2 ANEXO 2. GUÍA DIDÁCTICA

### 1 DATOS GENERALES:

- Materia: Tecnología Industrial. Apartado: 4. Sistemas y Circuitos neumáticos
- Cloud computing: Google drive
- Simulador FluidSim3.1

### 2 MATERIAL DIDÁCTICO:

- Ordenador personal en cada puesto de trabajo
- Conexión a internet
- Cuenta “gmail”
- El material alojado en la nube: software simulador, video-tutoriales, Guía de trabajo, Guía de Prácticas, etc.

### 3 PROCEDIMIENTO PARA UTILIZAR LA HERRAMIENTA:

- 1) Accede a “Google drive” con tu correo “gmail”
- 2) Descarga desde “Google drive” los archivos
- 3) Instala y configura el simulador neumático FluidSim y las herramientas informáticas.
- 4) Identifica equipos e instrumentos neumáticos
- 5) Iníciate en el manejo de simuladores de diseño y comprobación de circuitos neumáticos
- 6) Resolver circuitos básicos de neumática
- 7) Resuelve problemas de diseño, montaje y simulación de circuitos
- 8) Comparar resultados y estudio de posibles soluciones diferentes.

### 4 DESARROLLO DE LA GUÍA:

#### 4.1 OBJETIVO GENERAL:

- Poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en la materia de Sistemas y Circuitos Neumáticos
- Facilitar el acceso a los recursos didácticos de carácter práctico
- Optimizar el acceso y disponibilidad de recursos

#### 4.2 OBJETIVOS INDIVIDUALES:

- Conocer los elementos propios de un circuito neumático
- Conocer las principales herramientas informáticas para el diseño y comprobación de circuitos neumáticos
- Utilizar las herramientas en función de las necesidades de cada caso, instalarlas y configurarlas.
- Obtener destreza en el manejo de dichas herramientas.
- Realizar representaciones gráficas aplicables a circuitos
- Diseñar, representar y montar circuitos neumáticos
- Analizar de forma crítica adecuada los resultados de la simulación neumática con los esperados teóricamente.

### 5 COMO AFRONTAR LOS TRABAJOS

#### 5.1 TRABAJO INDIVIDUAL

Pasos a seguir:

- 1) Visualiza el video-tutorial sobre instalación y configuración del simulador de circuitos neumáticos FluidSim3.1.
- 2) Instala el programa de aplicaciones y configúralo.
- 3) Visualiza el video-tutorial de introducción a FluidSim3.1.
- 4) Visualiza el video-tutorial de circuitos neumáticos FluidSim3.1 y síguelo. Resuelve los circuitos sencillos y ejemplos propuestos.
- 5) Diseña un circuito elemental de tu propia elección y comenta los resultados obtenidos
- 6) Resuelve los ejercicios de la Guía propuestos por el profesor para este apartado. Analiza los gráficos y la respuesta del circuito.
- 7) Una vez terminados los ejercicios, los alojas (subes) a la nube, para que el profesor los revise

#### 5.2 TRABAJO EN GRUPO

El trabajo en grupo se realizará en el aula. Alternativamente se podría realizar a través de videoconferencia, (Skype por ejemplo).

Se realizará una comparación y análisis crítico de las soluciones adoptadas individualmente, analizándolas y proponiendo soluciones diferentes para cada caso, estudiando las ventajas e inconvenientes que pueden ofrecer, así como los criterios para cada elección y su idoneidad. Al final el alumnado decidirá cual ha sido la mejor solución propuesta.

El profesor moderará la exposición.

## 6 EVALUACIÓN.

### 6.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

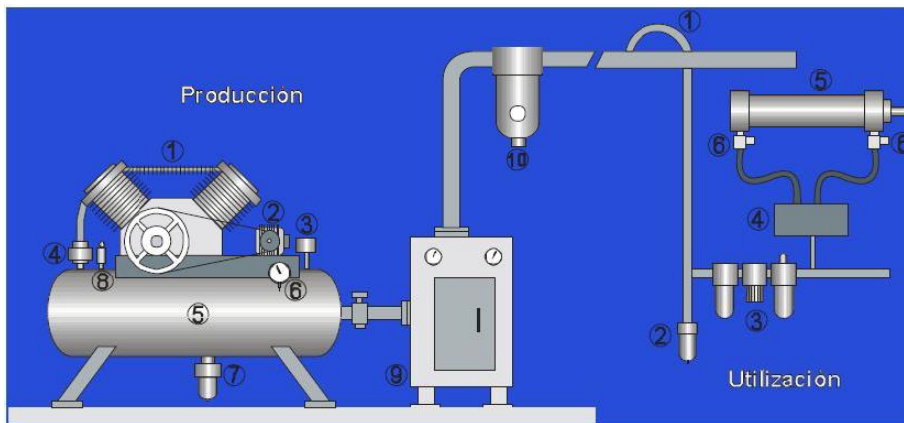
- La prueba inicial, Evaluación Inicial, es escrita y se obtiene una calificación entre 0 y 10 puntos.
- Las pruebas, Evaluaciones Intermedias 1 y 2, se valoran de cero a diez. Corresponde a la valoración de las Guías de Prácticas 1 y 2 respectivamente. Son actividades de carácter práctico a realizar con simulador. La calificación se calcula de la siguiente manera; el 60 % de la nota corresponde al trabajo individual, 30 % al trabajo en grupo y el 10 % restante corresponde a la actitud del alumno.
- En la prueba, Evaluación Final, valoración es de cero a diez. Los ejercicios serán de carácter práctico y se realizaran con el simulador, sin acceso a material de apoyo; apuntes, manuales, video-tutoriales, etc.

### 6.2 ASPECTOS A EVALUAR:

- Instalación y configuración de programas.
- Realización de ejercicios prácticos sobre representación de circuitos básicos.
- Conocimiento y localización de elementos básicos en los circuitos.
- Realización de ejercicios de circuitos neumáticos.
- Representación de circuitos neumáticos. Simbología
- Soluciones aportadas a un problema de resolución concreto.
- Las tareas realizadas de forma individual, prestando atención a la duración temporal.

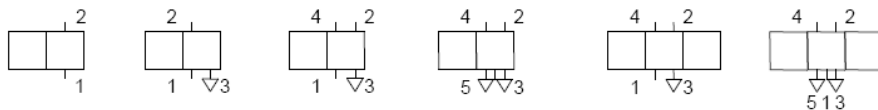
### 8.3 ANEXO 3. GUÍA DE PRÁCTICAS DE NEUMÁTICA1

1. Describe los elementos de la instalación neumática y comenta su funcionamiento y la función que realizan. Localízalos en la librería del simulador, realiza el montaje del dibujo en el simulador y comprueba funcionamiento.

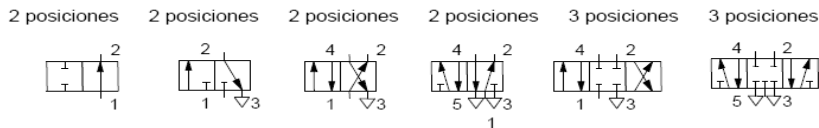


2. Analiza y clasifica las siguientes válvulas. Comprueba su funcionamiento en el simulador

a) 2 vías      b) 3vías      c) 4vías      d) 5vías      e) 4 vías      f) 5 vías

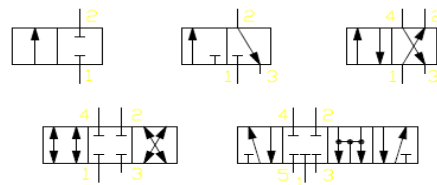


	Una posición		Dos posiciones		Tres posiciones
--	--------------	--	----------------	--	-----------------

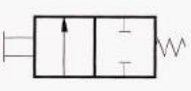
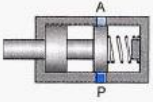
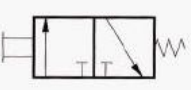
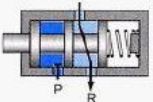
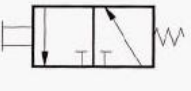
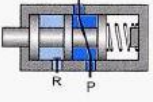



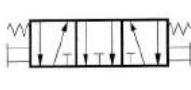
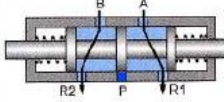
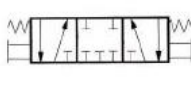
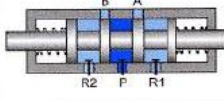

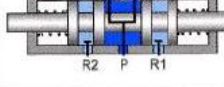


Designar las válvulas inferiores.


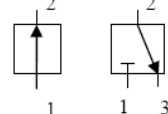
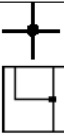


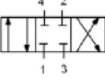
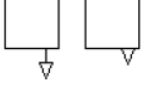
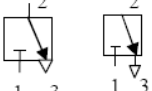
Ejemplos de distribuidores	
	Válvula de dos vías y dos posiciones
	Válvula de tres vías y dos posiciones
	Válvula de cuatro vías y dos posiciones
	Válvula de cinco vías y dos posiciones
	Válvula de cinco vías y tres posiciones



3 Analiza la función de los siguientes actuadores. Comprueba su funcionamiento en el simulador

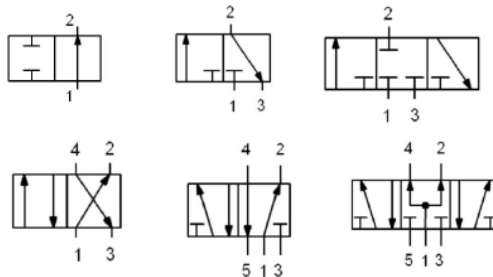
Símbolo	Forma constructiva	Función	Aplicación
		Función de conexión 2/2 ON/OFF sin escape.	Motores de aire y soplores neumáticos.
		3/2 Normalmente cerrada. NC	Cilindros de simple efecto y señales neumáticas.
		3/2 Normalmente abierta. NO	Cilindros de simple efecto y señales neumáticas inversas.
		4/2 Conexión entre utilidades A y B con escape común.	Cilindros de doble efecto.
		5/2 Conexión entre utilidades A y B con escapes separados.	Cilindros de doble efecto.
Símbolo	Forma constructiva	Función	Aplicación
		5/3 Centro abierto. Como 5/2, pero con utilidades A y B a escape en posición central.	Cilindro de doble efecto, con posibilidad de ser despresurizado.
		5/3 Centro cerrado. Como 5/2, pero con todas las vías cerradas en posición central.	Cilindro de doble efecto, que se ha de detener en cualquier posición.
		5/3 Centro presurizado. Como 5/2, pero con presión en las vías de utilización en posición central.	Aplicaciones especiales. Cilindros con unidad de bloqueo.

4 Comprueba la simbología normalizada. Compárala con la utilizada en el simulador

Significado del interior del símbolo de los distribuidores			
	FLECHA -Indica la dirección que va a adoptar el fluido en la vía.		El aire circula de 1 a 2 El aire circula de 2 a 3
	UNIÓN DE VÍAS		El punto relleno indica unión de conductos. La alimentación está cerrada.
	CIERRE DE VÍAS		Válvula con posición central cerrada
	ESCAPE CANALIZABLE Y NO CANALIZABLE		

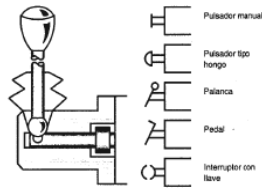
DESIGNACIÓN DE LAS CONEXIONES DE LOS DISTRIBUIDORES				
VÍAS	ISO	CETOP 2/2 y 3/2	CETOP 4/2 y 4/3	CETOP 5/2 y 5/3
PRESIÓN	1	P	P	P
SALIDA 1	2	A	B	B
ESCAPE 1	3	R	R	S
SALIDA 2	4	-	A	A
ESCAPE 2	5	-	-	R
PILOTAJE	10	Z	-	-
PILOTAJE	12	Z	Y	Y
PILOTAJE	14		Z	Z

DESIGNACIÓN DE VÍAS SEGÚN NORMA ISO 1219

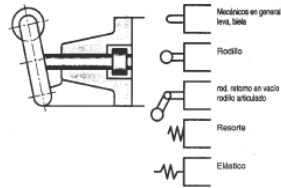


5 Analiza el funcionamiento de los siguientes accionamientos y compruébalo en el simulador

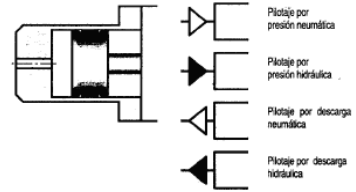
Accionamientos manuales



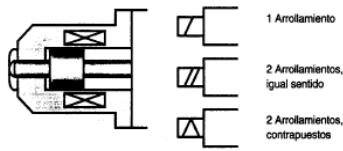
Accionamientos mecánicos



Accionamientos por presión

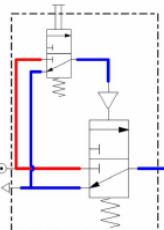


Accionamiento eléctrico

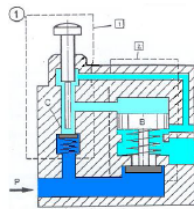


Servopilotaje

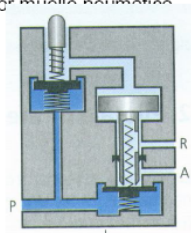
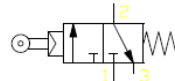
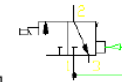
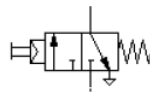
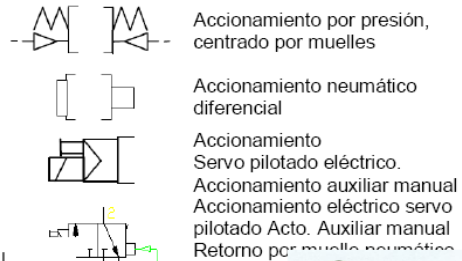
Símbolo Detallado



Corte real



Otros



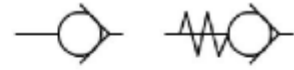
... los distribuidores que tenga una válvula podemos definirla como:

<p><b>Válvula distribuidora MONOESTABLE</b> Cuando se deja de ejercer el accionamiento vuelve a una determinada posición gracias a un resorte neumático o mecánico.</p>	<p><b>Válvula distribuidora BI ESTABLE O MEMORIA</b> -Cuando se deja de ejercer el accionamiento la válvula no cambia de posición, es estable hasta que no se acciona el opuesto.</p>

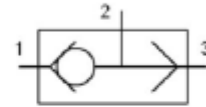


6 Describe los siguientes elementos neumáticos.  
Comprueba su funcionamiento con el simulador

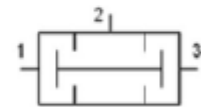
- Válvula de bloqueo o retención, antirretorno



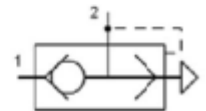
- Selector de circuito, módulo 'O'



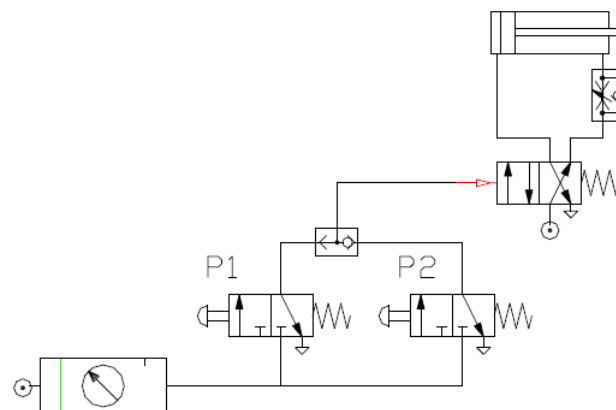
- Válvula de simultaneidad, módulo 'Y'



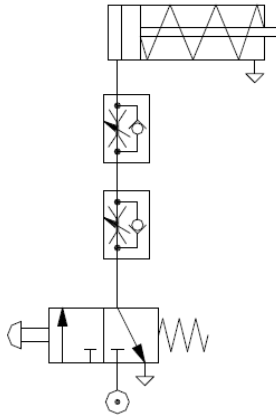
- Válvula de escape rápido



7 Describe y analiza los componentes del circuito, comprueba su funcionamiento con el simulador FluidSim y comenta la función que realiza



8 Describe y analiza los componentes del circuito, comprueba su funcionamiento con el simulador y comenta la función que realiza



9 Diseña, realiza y comprueba en el simulador un circuito neumático que realice la siguiente secuencia:

- a) El vástago de un cilindro de doble efecto, debe avanzar al accionar un pulsador de marcha P1.
- b) La velocidad de salida debe ser regulable.
- c) Al alcanzar su posición final delantera Fc1, el cilindro retrocede a la posición inicial con posibilidad de regular la velocidad de retroceso.

## 8.4 ANEXO 4. GUÍA DE PRÁCTICAS DE NEUMÁTICA 2,

1. Resuelve el circuito que realice las siguientes funciones:  
El émbolo de un cilindro de doble efecto, debe avanzar cuando se accionan simultáneamente dos pulsadores. El retroceso se efectúa al llegar a final de recorrido y debe realizarlo lo más rápido posible.
2. Resuelve el circuito y compruébalo en el simulador.  
Un cilindro de doble efecto debe comandarse desde dos puntos diferentes. Uno cercano y el otro apartado de la máquina.  
Condiciones de funcionamiento:
  - a.- Si el operario está cerca de la máquina. Debe accionar simultáneamente dos pulsadores A y B, el cilindro sale.
  - b.- Si el operario está alejado de la máquina acciona un pulsador "C" y el cilindro sale.
  - c.- La velocidad de salida del cilindro debe ser regulable y el retroceso a la máxima velocidad.
3. Diseña y realiza la simulación del circuito neumático que cumpla las siguientes condiciones de funcionamiento:
  - El vástago de un cilindro de doble efecto, debe avanzar al accionar un pulsador P1.
  - La velocidad de salida debe ser regulable.
  - Al alcanzar su posición final delantera Fc1, el cilindro retrocede a la posición inicial aunque mantengamos accionado el pulsador P1. Debe ser posible regular la velocidad de entrada.
- 4 Tenemos dos cilindros de doble efecto: A y B. Al accionar un pulsador P, deben realizar la siguiente secuencia:
  - A+, B+, A-, B-.
  - Entre el movimiento B+ y A-, debe transcurrir un tiempo determinado
- 4 Resuelve el circuito cuyo enunciado es:  
Control neumático de la apertura y cierre de la puerta de un autobús por el chofer.  
Condicionado:
  - La puerta solo se podrá abrir si el autobús está parado (freno de mano accionado)
  - La puerta se puede abrir desde el exterior e interior del autobús
  - Se puede regular la velocidad de apertura y cierre de la puerta

- 6 Dos piezas han de quedar unidas con un remache en una prensa parcialmente automatizada. Las piezas y el remache se colocarán a mano, retirándose la pieza acabada también a mano después del proceso de remachado. La parte automatizada del ciclo consiste en el agarre y sujeción de las piezas (cilindro A), así como el remachado (cilindro B) y, previo pulsado de un botón de marcha, ha de realizarse la operación hasta volver a la posición de partida. Secuencia de los cilindros: A + B + B- A -

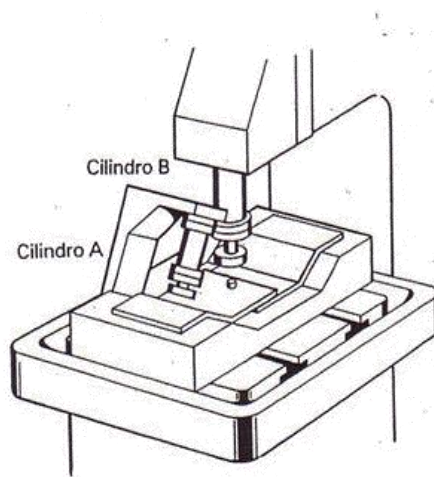
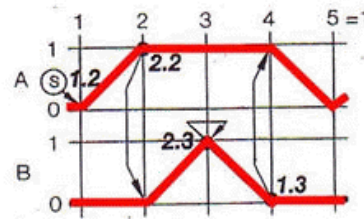


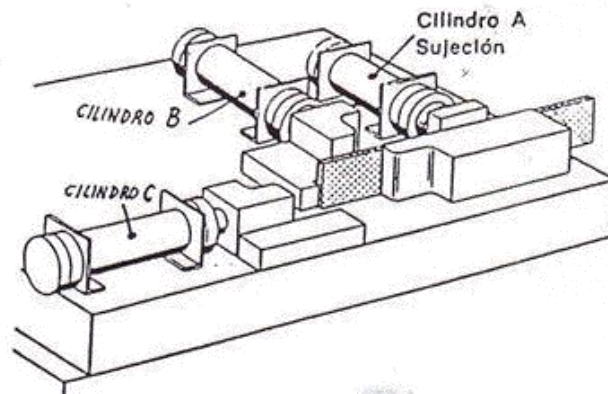
Diagrama espacio fase del ejercicio



- 7 Resuelve el mismo ejercicio anterior pero con un paro de emergencia. Al pulsar la Seta de emergencia la máquina se para. Al pulsar el rearme la máquina volverá a su posición inicial de seguridad

## 8.5 ANEXO 5. PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL

- Resuelve el circuito neumático que cumpla las siguientes condiciones.  
Con una plegadora neumática, han de doblarse piezas de chapa. La sujeción de la pieza lo realiza el cilindro de simple efecto A. El primer doblado el cilindro de doble efecto B y el segundo doblado el cilindro de doble efecto C. El ciclo se inicia accionando un pulsador de marcha



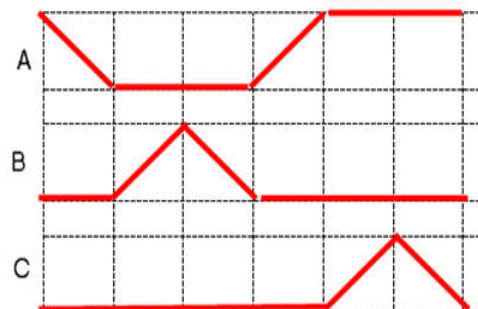
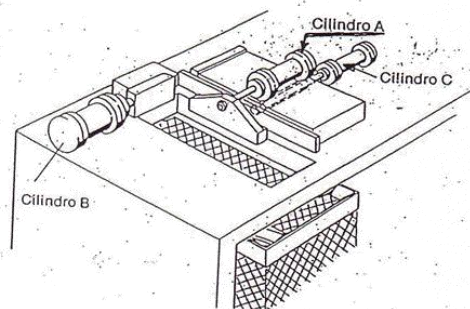
- Resuelve el siguiente planteamiento:

Las tiras de chapa deben estar cortadas con una arista aguda, en uno de los lados con objeto de su mecanizado posterior.

La tira de chapa es colocada en el dispositivo y sujeta por el cilindro neumático A. El cilindro B corta con la cuchilla la tira de chapa. El cilindro A afloja la tira y el cilindro C la expulsa.

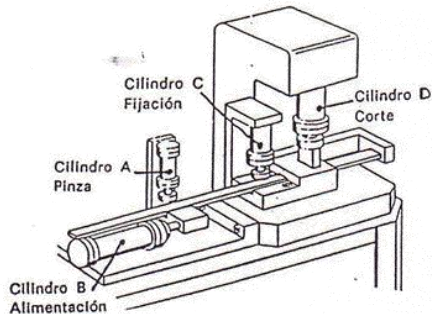
NOTA:

Ojo al establecer la secuencia de trabajo. El cilindro A para sujetar la pieza lo hace en su movimiento de retroceso. Todos los cilindros son de doble efecto.



3 Resuelve el circuito que cumpla el siguiente condicionado.

Con un dispositivo de cizallar ha de cortarse material en barras. La alimentación de material lo realiza el cilindro de doble efecto B, el cual moverá en su recorrido al cilindro de doble efecto A, que previamente ha sujetado la barra. Una vez situada la barra contra el tope fijo, queda sujeta por el cilindro de doble efecto C. Luego el cilindro de doble efecto A abre, y el cilindro de doble efecto B retrocede a su posición inicial. Después se cizalla la barra con el cilindro de doble efecto D y a continuación se afloja el cilindro C, y de nuevo el ciclo puede empezar. Realizar el esquema con ciclo único y ciclo continuo.

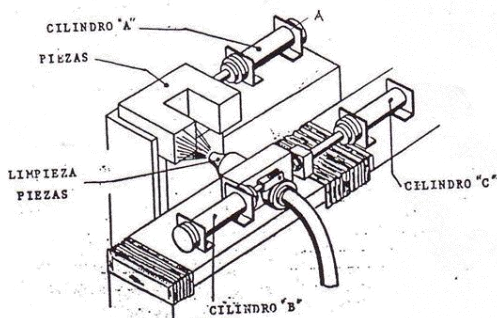


4 Resuelve el ejercicio:

LIMPIEZA DE PIEZAS DE FUNDICIÓN POR CHORRO DE ARENA

Secuencia de trabajo: A + B + B - C - B + B - A - C +

Las patas de una pieza de fundición deben limpiarse por chorro de arena. La pieza se coloca manualmente en el dispositivo de fijación y el cilindro de doble efecto A la aprisiona. A continuación el cilindro de doble efecto B abre la válvula para la boquilla de la arena, por un tiempo predeterminado y después cierra la válvula. El cilindro de doble efecto C mueve el dispositivo hacia la segunda pata y se repite el proceso de chorro de arena, después del cual el cilindro de doble efecto C regresa a su posición inicial. Por último el cilindro de doble efecto A suelta la pieza y ésta puede extraerse.



5 Resuelve:

En un dispositivo de fresado deben trabajarse lateralmente piezas de aluminio (ver figura).

Secuencia de trabajo: A + B + A - C + B - D + D - C -

Mediante un cilindro de doble efecto A, se llevan las piezas procedentes de un cargador de petaca a un dispositivo de sujeción. El cilindro de doble efecto B, sujeta las piezas. El avance del dispositivo de sujeción se efectúa mediante la unidad oleoneumática C. Las piezas son fresadas y posteriormente expulsadas mediante el cilindro de doble efecto D. Por último, la unidad C retorna a la posición inicial.

