



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

Máster en Ingeniería Industrial

MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**LEAN Y SEIS SIGMA EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE
CASTILLA Y LEÓN**

Autor: D. Clara M^a González de Diego
Tutor: D. Ángel Manuel Gento Municio

Valladolid, junio, 2017

Agradecimientos

A mis padres, por el cariño, apoyo incondicional y paciencia con la que siempre me han tratado.

A mis compañeras de máster, que en estos dos años se han convertido en amigas y sin las cuales esta experiencia no hubiera sido la misma.

A mi tutor, por sus consejos y su ayuda en mi toma de decisiones.

RESUMEN (ABSTRACT)

La metodología Lean Manufacturing y la filosofía Seis Sigma han cobrado un papel de vital importancia en el mundo de la industria y de la producción. Es por ello que, a partir de la propuesta lanzada por la Asociación Española para la Calidad (AEC), se ha decidido observar el grado de explicación de una serie de conceptos de calidad (conceptos básicos, diseño de experimentos, normas de calidad y Seis Sigma) y de producción (MRP, JIT y Lean Manufacturing) en las titulaciones de las Universidades Públicas de Castilla y León: la Universidad de Burgos, la Universidad de León, la Universidad de Salamanca y la Universidad de Valladolid. Se evaluarán todos los resultados obtenidos a partir de un estudio estadístico.

Lean Manufacturing Methodology and Six Sigma philosophy play an important role in the world of industry and production. For that reason, from the proposal raised by the Spanish Quality Association (AEC), it has been decided to watch the degree of explication of a variety of quality concepts (basic concepts, experiment design, quality standards and Six Sigma) and of production (MRP, JIT and Lean Manufacturing) in Castile & Leon Public Universities degrees: Burgos University, Leon University, Salamanca University and Valladolid University. All the results achieved will be evaluated from a statics study.

PALABRAS CLAVE (KEY WORDS)

Lean Manufacturing, Seis Sigma, Calidad, Producción, Universidades Públicas de Castilla y León.

Lean Manufacturing, Six Sigma, Quality, Production, Public Universities of Castile & Leon.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Justificación y objetivos.....	1
Estructura del proyecto	2
CAPÍTULO 1. SISTEMA UNIVERSITARIO PÚBLICO DE CASTILLA Y LEÓN	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Castilla y León	3
1.3. Universidad de Burgos.....	5
1.4. Universidad de León	8
1.5. Universidad de Salamanca.....	12
1.6. Universidad de Valladolid	19
1.7. Conclusiones	26
CAPÍTULO 2. MATERIAS A ESTUDIAR	29
2.1. Introducción.....	29
2.2. Calidad	29
2.2.1. Conceptos básicos	30
2.2.2. Diseño de experimentos	33
2.2.3. Normas de calidad	34
2.2.4. Seis Sigma	35
2.3. Producción	39
2.3.1 MRP.....	39
2.3.2 JIT	40
2.3.3 Lean Manufacturing.....	42
2.4. Conclusiones	48
CAPÍTULO 3. ESTUDIO ESTADÍSTICO	49
3.1. Introducción.....	49
3.2. Método usado para la realización del estudio	49
3.3. Resumen resultados	50
3.4.1. Universidad de Burgos	50
3.4.2. Universidad de León.....	56
3.4.3. Universidad de Salamanca	62
3.4.4. Universidad de Valladolid	69
3.4. Gráficas comparativas	77
3.5. Conclusiones	85
CAPÍTULO 4. ESTUDIO ECONÓMICO	87

4.1. Introducción.....	87
4.2. Etapas de desarrollo del trabajo	87
4.3. Cálculo de los costes	88
4.3.1. Costes de personal.....	89
4.3.2. Costes de amortización.....	91
4.3.3. Costes de material	92
4.3.4. Gastos generales.....	93
4.4. Costes totales.....	94
4.5. Cálculo del precio de venta del trabajo	95
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS	97
5.1. Conclusiones	97
5.2. Líneas de trabajo futuras	99
REFERENCIAS	101
REFERENCIAS WEB.....	101
ANEXO 1. DATOS OBTENIDOS - UNIVERSIDAD DE BURGOS.....	105
ANEXO 2. DATOS OBTENIDOS - UNIVERSIDAD DE LEÓN.....	155
ANEXO 3. DATOS OBTENIDOS - UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.....	233
ANEXO 4. DATOS OBTENIDOS - UNIVERSIDAD DE PALECIA.....	433
ANEXO 5. DATOS OBTENIDOS - UNIVERSIDAD DE SEGOVIA.....	465
ANEXO 6. DATOS OBTENIDOS - UNIVERSIDAD DE SORIA.....	483
ANEXO 7. DATOS OBTENIDOS - UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.....	501
ANEXO 8. UNIVERSIDAD DE BURGOS.....	583
ANEXO 9. UNIVERSIDAD DE LEÓN.....	587
ANEXO 10. UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.....	593
ANEXO 11. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.....	603

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La Gestión Total de la Calidad (TQM) ha ido evolucionando poco a poco desde la década de los 50 hasta llegar a convertirse en lo que conocemos hoy, enfocándose en la gestión de procesos, en la calidad al cliente y en el uso de datos y procedimientos sistemáticos para la correcta resolución de problemas existentes en la empresa, basándose siempre en la mejora continua.

La filosofía Seis Sigma se desarrolló en la década de los 80 de la mano de *Motorola* y posteriormente se extendió a otras compañías como son *General Electric* o *AlliedSignal*. Esta filosofía integró la Gestión Total de la Calidad con el control estadístico de procesos enfocándose a la fabricación.

La metodología Lean Manufacturing se remonta un poco antes en el tiempo. Fue creada en Japón por el director de la empresa Toyota, Taiichi Ohno, en 1937, tras fijarse en el funcionamiento de las fábricas estadounidenses. Los pilares del Lean Manufacturing son la filosofía de la mejora continua, la Gestión Total de la Calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

A finales de 1990, *AlliedSignal* y *Maytag* desarrollaron, de manera independiente, programas que combinaron aspectos de la metodología Lean Manufacturing y de la filosofía Seis Sigma, dando origen a lo que se conoce como Lean Six Sigma. Hoy en día se ha hecho evidente que la mejor metodología a aplicar en fabricación es aquella en la que se combinan aspectos de ambos.

Por lo tanto, es evidente la importancia de todos estos conceptos en el mundo de la industria y de la fabricación y la necesidad de incluir su estudio en las titulaciones universitarias relacionadas con este sector.

Justificación y objetivos

Es la Asociación Española para la Calidad la que deseaba conocer el grado de explicación de conceptos de calidad en las titulaciones de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid y la promotora, por tanto, del presente Trabajo Fin de Máster.

Tras recibir la propuesta, se pensó que la mejor manera de realizar un estudio exhaustivo de esta índole, era ver el grado de explicación de conceptos, no sólo de calidad, sino también de producción, por su estrecha relación, en las titulaciones de las Universidades Públicas de Castilla y León, por ser la comunidad autónoma en la que nos encontramos.

El objetivo del presente trabajo se puede resumir, por tanto, en los dos siguientes pasos:

- Revisar las guías docentes de todas las asignaturas de las diferentes titulaciones oficiales ofertadas por las Universidades Públicas de Castilla y León, observando qué conceptos de calidad y de producción se ven.
- Realizar una serie de estudios estadísticos para visualizar los datos observados adecuadamente.

Estructura del proyecto

El resto del trabajo se estructurará en 5 capítulos.

En el capítulo 1 se presenta geográfica y demográficamente la comunidad autónoma de Castilla y León, de cuyas universidades públicas se va a realizar el estudio.

En el capítulo 2 se explica qué conceptos de calidad y de producción se han decidido estudiar y cómo se han clasificado.

En el capítulo 3 se presentan los estudios estadísticos que se han realizado por cada una de las cuatro Universidades Públicas de Castilla y León, observando adecuadamente todos los datos obtenidos.

En el capítulo 4 se presenta un pequeño estudio económico del presente trabajo.

Por último, en el capítulo 5, a partir de los resultados obtenidos y analizados en el capítulo 3, se obtienen las conclusiones más relevantes del amplio estudio realizado y se proponen líneas de trabajo futuras.

CAPÍTULO 1. SISTEMA UNIVERSITARIO PÚBLICO DE CASTILLA Y LEÓN

1.1. Introducción

Este capítulo está dedicado a la presentación de Castilla y León y su sistema público universitario. Para ello primero se explicará geográfica y demográficamente la comunidad autónoma española de Castilla y León. A continuación, se presentarán, siguiendo un orden alfabético, el conjunto de Universidades públicas de Castilla y León: la Universidad de Burgos (UBU), la Universidad de León (UNILEÓN), la Universidad de Salamanca (USAL) y la Universidad de Valladolid (UVA). Se verán su historia, sus características y el conjunto de titulaciones que ofertan cada una de ellas, resaltando los aspectos relevantes que se han tenido en cuenta para realizar el presente estudio.

1.2. Castilla y León

Castilla y León es una comunidad autónoma situada en el noroeste de la Península Ibérica. Está formada por nueve provincias: Ávila, Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora.



Figura 1. Comunidad autónoma de Castilla y León. (Colegio Oficial de Geógrafos de Castilla y León, 2011).

Limita con nueve de las diecisiete Comunidades Autónomas españolas por lo tanto, es un nexo de unión importante dentro de la península. (Junta de Castilla y León, 2017).

Es la comunidad autónoma más extensa de España, presentando una superficie de 94.227 km², y la sexta más poblada, con 2.424.395 habitantes asentados en 2.248 municipios. En la tabla 1 se pueden observar detalladamente la superficie en km² y la densidad de población de cada una de las provincias que componen Castilla y León a fecha actual.

Cabe destacar que absolutamente todas las provincias de Castilla y León han ido perdiendo población en los últimos años. A lo largo del último año, Valladolid fue la provincia que menos población perdió, con un 0,51%, seguida de Palencia, con un descenso del 0,79%, Salamanca, con un 0,8% y Burgos, con un 0,82%. Ávila perdió un 1,27% de población, León un 1,2%, y Segovia un 1,04%. Soria es la provincia que más habitantes ha perdido este último año, con un 1,36 %

Provincia	Nº de municipios	Superficie	Nº de habitantes	Densidad de población
Ávila	248	8.050	160.452	19,93
Burgos	371	14.291	358.056	25,05
León	211	15.582	467.933	30,03
Palencia	191	8.052	163.356	20,29
Salamanca	362	12.350	333.300	26,99
Segovia	209	6.923	154.041	22,25
Soria	183	10.307	88.830	8,62
Valladolid	225	8.111	521.023	64,24
Zamora	248	10.561	177.404	16,79
Castilla y León	2.248	94.227	2.424.395	25,73

Tabla 1. Características demográficas de Castilla y León.

La historia universitaria de los territorios que hoy en día conforman Castilla y León, se ha fraguado a lo largo de ocho siglos (siglos XIII – XX).

El primer período (siglos XIII-XV), viene determinado por la regionalización y por la existencia de la Universidad como una institución común a toda la Cristiandad Occidental, implantándose en la Meseta Norte y ejerciendo sobre ella una influencia local. Se puede hablar, por tanto, de universidades vinculadas a los reinos de León y de Castilla.

Posteriormente, entre los siglos XVI y XVIII, es cuando ya se puede hablar propiamente de las Universidades de Castilla, constituyéndose las tres llamadas “mayores”: la de Salamanca, la de Alcalá y la de Valladolid. Estas universidades imperiales estaban al servicio del Estado y de la Iglesia Católica y presentaban amplias proyecciones en todo el ámbito peninsular, en las Indias hispanas y en la Europa de dominio habsburgués.

Desde finales del siglo XVIII, y a lo largo del XIX y del XX, las universidades vuelven a regionalizarse. Poco a poco van apareciendo nuevos centros y focalizándose en su proyección a nivel provincial hasta encontrar en Castilla y León las cuatro universidades públicas existentes: la Universidad de Burgos, la Universidad de León, la Universidad de Salamanca y la Universidad de Valladolid.

1.3. Universidad de Burgos

La Universidad de Burgos es una institución pública de educación superior que se creó el 26 de mayo de 1994, al sancionarse la Ley 12/94. Se puede decir que la creación de esta nueva Universidad pública supuso la culminación de un sólido proyecto que se inició con las primeras escuelas catedráticas medievales y los primeros estudios universitarios de la Facultad de Medicina de los siglos XVIII y XIX en Burgos. A esto se unió la pertenencia de Burgos, como Campus diferenciado, a la Universidad de Valladolid desde 1972. Esos años sirvieron para crear las bases académicas y la estructura científica suficientes para fundar la Universidad de Burgos (Universia, 2017).

La Universidad de Burgos es, por tanto, una universidad joven, aunque todos los retos a los que se ha tenido que enfrentar han hecho que madure rápidamente y sea reconocida con la distinción de Campus de Excelencia Internacional. Además, la Universidad de Burgos es conocida por ser líder en investigación: 1ª universidad de la región en proyectos europeos liderados y 2ª en retorno en Horizonte 2020. En cuanto a publicaciones, el 42,4 % aparecen en el cuartil de mayor calidad (Universia, 2017).

En su oferta educativa aparecen 30 grados (5 de ellos con docencia online), 5 dobles grados, 22 másteres (uno de ellos también con docencia online), 11 programas de doctorado y 19 títulos propios. Todos sus títulos son oficiales y están homologados dentro del marco de estudios superiores de la Unión Europea (Universidad de Burgos, 2017).

En la siguiente tabla se pueden observar los centros que constituyen la Universidad de Burgos, así como el número de titulaciones que se estudian en cada uno de ellos. Como en el estudio que se lleva en este Trabajo Fin de Máster sólo se han tenido en cuenta los grados y másteres (no los programas de doctorado, ni los títulos propios), aparecen un total de 57 titulaciones (30 grados, 5 dobles grados y 22 másteres oficiales) en un total de 8 centros (uno de ellos adscrito).

	Titulaciones por centro
Escuela Politécnica Superior	18
Escuela Universitaria de Relaciones Laborales (Adscrita)	1
Facultad de Ciencias	7
Facultad de Ciencias de la Salud	2
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	8
Facultad de Derecho	7
Facultad de Educación	7
Facultad de Humanidades y Comunicación	7
	57

Tabla 2. Número de titulaciones por centro de la Universidad de Burgos.

En la siguiente tabla se puede observar de forma más detallada las titulaciones de cada centro que se han tenido en cuenta para la realización del estudio:

Centro docente	Titulación
Escuela Politécnica Superior	Doble Grado en Ingeniería Civil y en Arquitectura Técnica
	Doble Grado en Ingeniería de Tecnologías de Caminos y en Arquitectura Técnica
	Doble Grado en Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
	Grado en Arquitectura Técnica
	Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural
	Grado en Ingeniería Civil
	Grado en Ingeniería de Organización Industrial (Español y bilingüe en Inglés)
	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Caminos
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
	Grado en Ingeniería Informática (Online)
	Grado en Ingeniería Informática (Presencial)
	Grado en Ingeniería Mecánica
	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
	Máster Universitario en Ingeniería Industrial
	Máster Universitario en Ingeniería Informática
	Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Agrosostenible (Semipresencial)
	Máster Universitario en Inspección, Rehabilitación y Eficiencia Energética en la Edificación
Máster Universitario en Integridad y Durabilidad de Materiales. Componentes y Estructuras (Interuniversitario)	
Escuela Universitaria de Relaciones Laborales (Adscrita)	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos
Facultad de Ciencias	Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
	Grado en Química
	Máster Universitario en Cultura del Vino: Enoturismo en la Cuenca del Duero (Semipresencial)
	Máster Universitario en Electroquímica. Ciencia y Tecnología (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Evolución Humana (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Química Avanzada
	Máster Universitario en Seguridad y Biotecnología Alimentarias

Tabla 3. Titulaciones por centro de la Universidad de Burgos.

Centro docente	Titulación
Facultad de Ciencias de la Salud	Grado en Enfermería
	Grado en Terapia Ocupacional
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	Grado en Administración y Dirección de Empresas (Bilingüe, español)
	Grado en Finanzas y Contabilidad
	Grado en Turismo (Online)
	Grado en Turismo (Presencial)
	Máster Universitario en Administración de Empresas (MBA)
	Máster Universitario en Contabilidad Avanzada y Auditoría de Cuentas (Semipresencial)
	Máster Universitario en Cooperación Internacional para el Desarrollo (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Investigación en Administración y Economía de la Empresa (Interuniversitario)
Facultad de Derecho	Doble Grado en Derecho y Administración y Dirección de Empresas
	Doble Grado en Derecho y en Ciencia Política y Gestión Pública
	Grado en Ciencia Política y Gestión Pública (Online)
	Grado en Ciencia Política y Gestión Pública (Presencial)
	Grado en Derecho
	Máster Universitario en Acceso a la Abogacía
	Máster Universitario en Derecho y Administración Local (Interuniversitario) (ONLINE)
Facultad de Educación	Curso de Formación Pedagógica y Didáctica (Máster)
	Grado en Educación Social
	Grado en Maestro de Educación Infantil
	Grado en Maestro de Educación Primaria
	Grado en Pedagogía
	Máster Universitario en Educación y Sociedad Inclusivas
	Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas
Facultad de Humanidades y Comunicación	Grado en Comunicación Audiovisual
	Grado en Español: Lengua y Literatura (Online)
	Grado en Español: Lengua y Literatura (Presencial)
	Grado en Historia y Patrimonio (Online)
	Grado en Historia y Patrimonio (Presencial)
	Máster Universitario en Comunicación y Desarrollo Multimedia
	Máster Universitario en Patrimonio y Comunicación

Tabla 4. Titulaciones por centro de la Universidad de Burgos (Continuación).

Cabe destacar, que el actual rector de la Universidad de Burgos es D. Manuel Pérez Mateos. En la siguiente tabla aparecen los números referentes a los alumnos, profesores y personal de administración y servicios, a fecha actual:

Profesores	614
Alumnos	12.161 (19,61 alumnos por profesor)
Personal Admon. Y Servicios (PAS)	340

Tabla 5. Personal y alumnos de la Universidad de Burgos.

1.4. Universidad de León

La Universidad de León se creó el 30 de octubre de 1979 tras siglos de reivindicación. Sus inicios datan del siglo X con las escuelas catedralicias y las bibliotecas episcopales de Astorga y de León. Sin embargo, el germen de la Universidad de León tal y como se entiende a día de hoy, reside en la creación de la Escuela Normal de Maestros o Seminario de Maestros de Instrucción Pública en el año 1843. Más tarde, en 1852, se creó la Escuela Subalterna de Veterinaria que daría lugar a la facultad de más prestigio de toda la Universidad de León a nivel nacional (Universia, 2017).

Hoy en día, cuenta con dos campus, uno en León (Vegazana) y otro en Ponferrada. Es una institución pública de educación superior joven y dinámica en la que se imparten 38 titulaciones de grado, 3 dobles grados, 40 másteres, 16 programas de doctorado y 35 títulos propios.

En los últimos años, esta universidad ha firmado importantes acuerdos como el convenio de colaboración con la Universidad de Washington, a partir del cual instala en León su segunda sede europea para el aprendizaje del español (Universidad de León, 2017).

El actual rector de la Universidad de León es D. Juan Francisco García Marín. (Universia, 2017). En la siguiente tabla aparecen los números referentes a los alumnos, profesores y personal de administración y servicios, a fecha actual:

Profesores	908
Alumnos	13.767 (15,16 alumnos por profesor)
Personal Admon. Y Servicios (PAS)	551

Tabla 6. Personal y alumnos de la Universidad de León.

En la siguiente tabla se pueden observar los centros que constituyen la Universidad de León, así como el número de titulaciones que se estudian en cada uno de ellos. Como en el estudio que se lleva en este Trabajo Fin de Máster sólo se han tenido en cuenta los grados y másteres, al igual que se comentaba para la Universidad de Burgos. Se muestran, por tanto, un total de 81 titulaciones (38 grados, 3 dobles grados y 40 másteres oficiales) en un total de 14 centros (uno de ellos adscrito).

	Titulaciones por centro
Escuela de Ingenierías Industrial e Informática	9
Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria	7
Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas	5
Escuela Universitaria de Trabajo Social (Adscrito)	1
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales	6
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	5
Facultad de Ciencias de la Salud	9
Facultad de Ciencias del Trabajo	3
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	10
Facultad de Derecho	3
Facultad de Educación	6
Facultad de Filosofía y Letras	12
Facultad de Veterinaria	3
Módulo de Investigación Cibernética	2
	81

Tabla 7. Número de titulaciones por centro de la Universidad de León.

En la siguiente tabla se puede observar de forma más detallada las titulaciones de cada centro que se han tenido en cuenta para la realización del estudio:

Centro docente	Titulación
Escuela de Ingenierías Industrial e Informática	Grado en Ingeniería Aeroespacial
	Grado en Ingeniería Eléctrica
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
	Grado en Ingeniería Informática
	Grado en Ingeniería Mecánica
	Máster Universitario en Ingeniería Acústica y Vibraciones (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica
	Máster Universitario en Ingeniería Industrial
	Máster Universitario en Ingeniería Informática

Tabla 8. Titulaciones por centro de la Universidad de León.

Centro docente	Titulación
Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria	Doble Grado en Ingeniería Forestal y Del Medio Natural y Ciencias Ambientales
	Grado en Ingeniería Agraria
	Grado en Ingeniería Forestal y Del Medio Natural (Ponferrada)
	Máster Universitario en Energías Renovables
	Master Universitario en Ingeniería Agronómica
	Master Universitario en Incendios Forestales. Ciencia y Gestión Integral (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Investigación en Ingeniería de Biosistemas
Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas	Doble Grado en Ingeniería Minera y en Ingeniería de la Energía
	Grado en Ingeniería de la Energía
	Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía (Ponferrada)
	Grado en Ingeniería Minera
	Máster Universitario en Ingeniería Minera y De Recursos Energéticos
Escuela Universitaria de Trabajo Social (Adscrito)	Grado en Trabajo Social
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales	Grado en Biología
	Grado en Biotecnología
	Grado en Ciencias Ambientales
	Máster Universitario en Estudios Avanzados en Flora y Fauna
	Máster Universitario en Investigación en Biología Fundamental y Biomedicina
	Máster Universitario en Riesgos Naturales
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	Grado de Ciencias de La Actividad Física y del Deporte
	Máster Universitario en Actividad Física: Creación, Recreación y Bienestar
	Master Universitario en Dirección de Organizaciones e Instalaciones de la Actividad Física y del Deporte (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Entrenamiento y Rendimiento Deportivo
	Máster Universitario en Innovación e Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Tabla 9. Titulaciones por centro de la Universidad de León (Continuación).

Centro docente	Titulación
Facultad de Ciencias de la Salud	Grado en Enfermería
	Grado en Enfermería (Ponferrada)
	Grado en Fisioterapia (Ponferrada)
	Máster Universitario en Enfermería en Cuidados Críticos y Urgencias
	Máster Universitario en Envejecimiento Saludable y Calidad de Vida (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Envejecimiento Saludable y Calidad de Vida (Interuniversitario) (Modalidad A Distancia)
	Máster Universitario en Innovación en Ciencias Biomédicas y de la Salud
	Máster Universitario en Innovación en Ciencias Biomédicas y de la Salud (Modalidad A Distancia)
	Máster Universitario en Investigación en Ciencias Sociosanitarias (Modalidad semipresencial)
Facultad de Ciencias del Trabajo	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos
	Máster Universitario en Gestión de Personal y Práctica Laboral
	Máster Universitario en Gestión de Prevención de Riesgos Laborales
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	Grado en Administración Y Dirección De Empresas
	Grado en Comercio Internacional
	Grado en Economía
	Grado en Finanzas
	Grado en Marketing e Investigación de Mercados
	Grado en Turismo
	Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras
	Máster Universitario en Cooperación Internacional para Desarrollo (Interuniversitario)
	Máster Universitario en Investigación en Administración y Economía de la Empresa (Interuniversitario)
	Máster Universitario Europeo en Dirección de Empresas (European Master In Business Studies Embs). Título conjunto con Universidades Extranjeras
Facultad de Derecho	Grado en Derecho
	Máster Universitario en Abogacía
	Máster Universitario en Asesoría Jurídica De Empresa
Facultad de Educación	Grado en Educación Infantil
	Grado en Educación Primaria
	Grado en Educación Social
	Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas
	Máster Universitario en Investigación en Psicología y Ciencias de la Educación
Máster Universitario en Orientación Educativa	

Tabla 10. Titulaciones por centro de la Universidad de León (Continuación).

Centro docente	Titulación
Facultad de Filosofía y Letras	Doble Grado en Historia e Historia Del Arte
	Grado en Filología Moderna, Inglés
	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio
	Grado en Historia
	Grado en Historia del Arte
	Grado en Información y Documentación (Modalidad a Distancia)
	Grado en Información y Documentación (Modalidad Semipresencial)
	Grado en Lengua Española y su Literatura
	Máster Universitario en Antropología de Iberoamérica - Interuniversitario- (Modalidad semipresencial)
	Master Universitario en Cultura y Pensamiento Europeo: Tradición y Pervivencia (Modalidad Semipresencial)
	Máster Universitario en Lingüística Y Enseñanza del Español como Lengua Extranjera
	Máster Universitario en Literatura Española y Comparada
Facultad de Veterinaria	Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
	Grado en Veterinaria
	Máster Universitario en Investigación en Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos
Módulo de Investigación Cibernética	Máster Universitario en Investigación en Ciberseguridad
	Máster Universitario en Investigación en Ciberseguridad (Modalidad Online)

Tabla 11. Titulaciones por centro de la Universidad de León (Continuación).

1.5. Universidad de Salamanca

En 1218 Alfonso IX de León fundó las “scholas Salamanticae”, germen de la actual Universidad de Salamanca. En estos 800 años de historia, dicha universidad se ha encargado de promocionar y divulgar el conocimiento de manera ininterrumpida. La Universidad de Salamanca es, por tanto, la más antigua de todas las universidades españolas. Además, cabe destacar como dato relevante que más del 70% de las universidades creadas entre los siglos XV y XVII (incluidas las primeras universidades americanas) consideran a la Universidad de Salamanca como su “alma mater” (Universia, 2017).

En la actualidad, la Universidad de Salamanca cuenta con un número de alumnos matriculados que oscila en torno a los 30.000 estudiantes y está formada por nueve campus distribuidos entre Salamanca, Ávila, Zamora, Béjar y Villamayor entre los que se reparten las 26 facultades y escuelas superiores y los 12 centros de investigación. En ella se imparten 75 titulaciones de grado, 15 dobles titulaciones, 66 másteres, 40 programas de doctorado y 119 títulos propios (Universidad de Salamanca, 2017).

El actual rector de la Universidad de Salamanca es D. Daniel Hernández Ruipérez. En la siguiente tabla aparecen los números referentes a los alumnos, profesores y personal de administración y servicios, a fecha actual:

Profesores	2.675
Alumnos	31.846 (11,9 alumnos por profesor)
Personal Admon. Y Servicios (PAS)	1.156

Tabla 12. Personal y alumnos de la Universidad de Salamanca.

En la siguiente tabla se pueden observar los centros que constituyen la Universidad de Salamanca, así como el número de titulaciones que se estudian en cada uno de ellos. Como en el estudio presente sólo se han tenido en cuenta los grados y másteres, se muestran, por tanto, un total de 156 titulaciones (75 grados, 15 dobles grados y 66 másteres oficiales) en un total de 26 centros (uno de ellos adscrito).

	Titulaciones por centro
E. Aeronáutica Adventia, European College of Aeronautics	1
E.U. de Enfermería y Fisioterapia	2
F. de Bellas Artes	1
F. de Biología	5
F. de Ciencias	12
F. de Ciencias Agrarias y Ambientales	4
F. de Ciencias Químicas	4
F. de Ciencias Sociales	8
F. de Derecho	16
F. de Economía y Empresa	6
F. de Educación	8
F. de Farmacia	6
F. de Filología	17
F. de Filosofía	4
F. de Geografía e Historia	9
F. de Medicina	7
F. de Psicología	9
F. de Traducción y Documentación	8
E.P.S. de Ávila	5
E.U. de Educación y Turismo de Ávila	3
E.U. de Enfermería de Ávila	1
E.T.S. de Ingeniería Industrial de Béjar	7
E.P.S. de Zamora	8
E.U. de Enfermería de Zamora (Adscrito)	1
E.U. de Magisterio de Zamora	3
E.U. de Relaciones Laborales de Zamora	1
	156

Tabla 13. Número de titulaciones por centro de la Universidad de Salamanca.

En la siguiente tabla se puede observar de forma más detallada las titulaciones de cada centro que se han tenido en cuenta para la realización del estudio:

Centro docente	Titulación
E. Aeronáutica Adventia, European College of Aeronautics	Grado en Piloto de Aviación Comercial y Operaciones Aéreas
E.U. de Enfermería y Fisioterapia	Grado en Enfermería
	Grado en Fisioterapia
F. de Bellas Artes	Grado en Bellas Artes
F. de Biología	Grado en Biología
	Grado en Biotecnología
	Máster Universitario en Agrobiotecnología
	Máster Universitario en Biología Celular y Molecular
	Máster Universitario en Biología y Conservación de la Biodiversidad
F. de Ciencias	Grado en Estadística
	Grado en Física
	Grado en Geología
	Grado en Ingeniería Geológica
	Grado en Ingeniería Informática
	Grado en Matemáticas
	Máster Universitario en Ciencias de la Tierra: Geología Ambiental y Aplicada
	Máster Universitario en Física Nuclear
	Máster Universitario en Física y Matemáticas
	Máster Universitario en Física y Tecnología de los Láseres
	Máster Universitario en Ingeniería Informática
Máster Universitario en Sistemas Inteligentes	
F. de Ciencias Agrarias y Ambientales	Grado en Ciencias Ambientales
	Grado en Ingeniería Agrícola
	Máster Universitario en Ciencias Ambientales
	Máster Universitario en Ingeniería Agronómica
F. de Ciencias Químicas	Grado en Ingeniería Química
	Grado en Química
	Máster Universitario en Ingeniería Química
	Máster Universitario en Química Teórica y Modelización Computacional

Tabla 14. Titulaciones por centro de la Universidad de Salamanca.

Centro docente	Titulación
F. de Ciencias Sociales	Grado en Comunicación Audiovisual
	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos (Facultad de Ciencias Sociales)
	Grado en Sociología
	Grado en Trabajo Social
	Máster Universitario en Antropología de Iberoamérica
	Máster Universitario en Estudios en Asia Oriental
	Máster Universitario en Investigación en Comunicación Audiovisual
	Máster Universitario en Servicios Públicos y Políticas Sociales
F. de Derecho	Doble titulación de Grado en Derecho y en Ciencia Política y Administración Pública
	Doble Titulación de Grado en Derecho y en Criminología
	Grado en Ciencia Política y Administración Pública
	Grado en Criminología
	Grado en Derecho
	Máster Universitario en Análisis Económico del Derecho y las Políticas Públicas
	Máster Universitario en Ciencia Política
	Máster Universitario en Cooperación Internacional para el Desarrollo
	Máster Universitario en Corrupción y Estado de Derecho
	Máster Universitario en Democracia y Buen Gobierno
	Máster Universitario en Derecho del Trabajo y Relaciones Laborales
	Máster Universitario en Derecho Penal
	Máster Universitario en Derecho Privado Patrimonial
	Máster Universitario en Estudios de la Unión Europea
Máster Universitario en Estudios Interdisciplinarios de Género	
Máster Universitario en Estudios Latinoamericanos	
F. de Economía y Empresa	Doble Titulación de Grado en Administración y Dirección de Empresas y en Derecho
	Grado en Administración y Dirección de Empresas
	Grado en Economía
	Grado en Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas
	Máster Universitario en Investigación en Administración y Economía de la Empresa
	Doble Titulación de Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas y en Relaciones Laborales y Recursos Humanos

Tabla 15. Titulaciones por centro de la Universidad de Salamanca (Continuación).

Centro docente	Titulación
F. de Educación	Grado en Educación Social
	Grado en Maestro en Educación Infantil (Facultad de Educación)
	Grado en Maestro en Educación Primaria (Facultad de Educación)
	Grado en Pedagogía
	Máster Universitario en Estudios Avanzados en Dificultades de Aprendizaje
	Máster Universitario en Estudios Avanzados en Educación en la Sociedad Global
	Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas
	Máster Universitario en TIC en Educación: Análisis y Diseño de Procesos, Recursos y Prácticas Formativas
F. de Farmacia	Doble Titulación de Grado en Farmacia y en Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES)
	Grado en Farmacia
	Máster Universitario en Enfermedades Tropicales
	Máster Universitario en Evaluación y Desarrollo de Medicamentos
	Máster Universitario en Fisiopatología y Farmacología Celular y Molecular
	Máster Universitario en Química y Farmacia de Productos Naturales
F. de Filología	Grado en Estudios Alemanes
	Grado en Estudios Árabes e Islámicos
	Grado en Estudios de Asia Oriental
	Grado en Estudios Franceses
	Grado en Estudios Hebreos y Arameos
	Grado en Estudios Ingleses
	Grado en Estudios Italianos
	Grado en Estudios Portugueses y Brasileños
	Grado en Filología Clásica
	Grado en Filología Hispánica
	Grado en Lenguas, Literaturas y Culturas Románicas
	Máster Universitario en Estudios Ingleses Avanzados: Lenguas y Culturas en Contacto
	Máster Universitario en La Enseñanza del Español como Lengua Extranjera
	Máster Universitario en Lengua y Cultura Hispánicas
	Máster Universitario en Literatura Española e Hispanoamericana, Teoría de la Literatura y Literatura Comparada
	Máster Universitario en Patrimonio Textual y Humanidades Digitales
Máster Universitario en Textos de la Antigüedad Clásica y su Pervivencia	

Tabla 16. Titulaciones por centro de la Universidad de Salamanca (Continuación).

Centro docente	Titulación
F. de Filosofía	Grado en Filosofía
	Máster Universitario en Estudios Avanzados en Filosofía
	Máster Universitario en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología
	Máster Universitario en Lógica y Filosofía de la Ciencia
F. de Geografía e Historia	Grado en Geografía
	Grado en Historia
	Grado en Historia del Arte
	Grado en Historia y Ciencias de la Música
	Grado en Humanidades
	Máster Universitario en Estudios Avanzados e Investigación en Historia. Sociedades, Poderes e Identidades
	Máster Universitario en Estudios Avanzados en Historia del Arte
	Máster Universitario en Evaluación y Gestión del Patrimonio Cultural
	Máster Universitario en Música Hispana
F. de Medicina	Grado en Medicina
	Grado en Odontología
	Máster Universitario en Análisis Avanzado de Datos Multivariantes y Big Data
	Máster Universitario en Biología y Clínica del Cáncer
	Máster Universitario en Intervención a Personas con Enfermedad de Alzheimer
	Máster Universitario en Neurociencias
	Máster Universitario en Tratamiento de Soporte y Cuidados Paliativos en el Enfermo Oncológico
F. de Psicología	Grado en Geografía
	Grado en Historia
	Grado en Historia del Arte
	Grado en Historia y Ciencias de la Música
	Grado en Humanidades
	Máster Universitario en Estudios Avanzados e Investigación en Historia. Sociedades, Poderes e Identidades
	Máster Universitario en Estudios Avanzados en Historia del Arte
	Máster Universitario en Evaluación y Gestión del Patrimonio Cultural
	Máster Universitario en Música Hispana
F. de Traducción y Documentación	Doble Titulación de Grado en Educación Social y en Información y Documentación
	Doble Titulación de Grado en Información y Documentación y en Ciencia Política y Administración Pública
	Doble Titulación de Grado en Pedagogía y en información y Documentación
	Doble Titulación de Grado en Traducción e Interpretación y en Derecho
	Grado en Información y Documentación
	Grado en Traducción e Interpretación
	Máster Universitario en Sistemas de Información Digital
	Máster Universitario en Traducción y Mediación Intercultural

Tabla 17. Titulaciones por centro de la Universidad de Salamanca (Continuación).

Centro docente	Titulación
E.P.S. de Ávila	Doble titulación de Grado en Ingeniería Civil y en Ingeniería de la Tecnología de Minas y Energía
	Grado en Ingeniería Civil. Mención en Hidrología
	Grado en Ingeniería de la Tecnología de Minas y Energía
	Grado en Ingeniería Geomática y Topografía
	Máster Universitario en Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura
E.U. de Educación y Turismo de Ávila	Grado en Maestro en Educación Infantil (Ávila)
	Grado en Maestro en Educación Primaria (Ávila)
	Grado en Turismo
E.U. de Enfermería de Ávila	Grado en Enfermería (Ávila)
E.T.S. de Ingeniería Industrial de Béjar	Doble Titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
	Doble Titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Mecánica
	Grado en Ingeniería de Diseño y Tecnología Textil
	Grado en Ingeniería Eléctrica
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
	Grado en Ingeniería Mecánica (Béjar)
	Máster Universitario en Ingeniería Industrial
E.P.S. de Zamora	Doble Titulación de grado en Ingeniería de Materiales y en Ingeniería Mecánica
	Doble Titulación de Ingeniería Informática de Sistemas de Información y en Información y Documentación
	Grado en Arquitectura Técnica
	Grado en Ingeniería Agroalimentaria
	Grado en Ingeniería Civil. Mención en Construcciones Civiles
	Grado en Ingeniería de Materiales
	Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información
	Grado en Ingeniería Mecánica (Zamora)
E.U. de Enfermería de Zamora (Adscrito)	Grado en Enfermería (Zamora)
E.U. de Magisterio de Zamora	Doble Titulación de Grado en Maestro en Educación Primaria y en Maestro en Educación Infantil
	Grado en Maestro en Educación Infantil (Zamora)
	Grado en Maestro en Educación Primaria (Zamora)
E.U. de Relaciones Laborales de Zamora	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos

Tabla 18. Titulaciones por centro de la Universidad de Salamanca (Continuación).

1.6. Universidad de Valladolid

La Universidad de Valladolid, además de ser una de las más antiguas de España, es una de las más valoradas. Esta Universidad destaca tanto por el contenido de la formación, como por las infraestructuras y el equipamiento técnico e informático (Universia, 2017).

Aunque hay diversas teorías en cuanto al nacimiento y creación de la Universidad de Valladolid, la tradición defiende que fue fundada entre los años 1208 y 1245 por el rey de Castilla Alfonso VIII y el obispo Tello Téllez. Cabe destacar que en el siglo XVI fue declarada junto a la Universidad de Salamanca y a la Universidad de Alcalá, como una de las tres Universidades Mayores del Reino (Universidad de Valladolid, 2017).

En la actualidad, la Universidad de Valladolid cuenta con siete campus:

- El campus de Valladolid (dividido a su vez en cuatro: campus de Huerta del Rey, campus Centro, campus Río Esgueva y campus Miguel Delibes).
- El campus Universitario Duques de Soria, en Soria.
- El campus de Segovia.
- El campus de Palencia

Es necesario resaltar que el actual rector de la Universidad de Valladolid es D. Daniel Miguel San José. En la siguiente tabla aparecen los números referentes a los alumnos, profesores y personal de administración y servicios, a fecha actual:

Profesores	2.576
Alumnos	24.964 (9,7 alumnos por profesor)
Personal Admon. Y Servicios (PAS)	974

Tabla 19. Personal y alumnos de la Universidad de Valladolid.

La Universidad de Valladolid es una institución pública de educación superior en la que se imparten 68 titulaciones de grado, 10 dobles grados, 122 másteres oficiales, 29 programas de doctorado y 10 títulos propios (Universidad de Valladolid, 2017).

En la siguiente tabla se pueden observar los centros que constituyen la Universidad de Valladolid, separados por campus, así como el número de titulaciones que se estudian en cada uno de ellos. Como en el estudio que se lleva en este Trabajo Fin de Máster sólo se han tenido en cuenta los grados y másteres, al igual que se comentaba para el resto de universidades. Se muestran, por tanto, un total de 162 titulaciones (68 grados, 10 dobles grados y 122 másteres oficiales) en un total de 26 centros (uno de ellos adscrito).

		Titulaciones por centro
Palencia	E. T. S. Ingenierías Agrarias	10
	E. U. de Enfermería (Adscrito)	1
	Facultad de Ciencias del Trabajo	1
	Facultad de Educación	5
Segovia	E. U. Informática	2
	Fac. CC. Sociales, Jurídicas y de la Comunicación	8
	Facultad de Educación	4
Soria	E. U. Fisioterapia	1
	E. U. Ingenierías Agrarias	3
	Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo	4
	Facultad de Educación	2
	Facultad de Enfermería	1
	Facultad de Traducción e Interpretación	2
Valladolid	E. T. S. de Arquitectura	5
	E. T. S. Ing. Telecomunicaciones	5
	E. T. S. Ingeniería Informática	3
	Escuela de Doctorado (ESDUVA)	8
	Escuela de Ingenierías Industriales	18
	Fac. CC. Económicas y Empresariales	7
	Facultad de Ciencias	12
	Facultad de Comercio	3
	Facultad de Derecho	4
	Facultad de Educación y de Trabajo Social	26
	Facultad de Enfermería	2
	Facultad de Filosofía y Letras	18
	Facultad de Medicina	7
		162

Tabla 20. Número de titulaciones por centro de la Universidad de Valladolid.

En este caso, para visualizar las titulaciones de cada centro que se han tenido en cuenta para la realización del estudio, se han dividido según el campus en el que se imparten: campus de Palencia, campus de Segovia, campus de Soria y campus de Valladolid (siguiendo un orden meramente alfabético):

- Campus de Palencia:

Centro docente	Titulación
E. T. S. Ingenierías Agrarias	Grado en Enología
	Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
	Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias
	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
	Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos
	Máster en Investigación en Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales
	Máster en Tecnologías Avanzadas para el Desarrollo Agroforestal
	Master Erasmus Mundus: Mediterranean Forestry and Natural Resources Management
	Máster Universitario en Ingeniería Agronómica
	Máster Universitario en Ingeniería de Montes
E. U. de Enfermería (Adscrito)	Grado en Enfermería
Facultad de Ciencias del Trabajo	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos
Facultad de Educación	Grado en Educación Infantil
	Grado en Educación Primaria
	Grado en Educación Social
	Máster en Formación de Educadores para la Intervención Sociocomunitaria
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Educación Infantil y de Grado en Educación Primaria

Tabla 21. Titulaciones por centro del campus de Palencia de la Universidad de Valladolid.

- Campus de Segovia:

Centro docente	Titulación
E. U. Informática	Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones
	Programa de Estudios Conjunto de Grado de Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones y de Grado en Matemáticas (SG)
Fac. CC. Sociales, Jurídicas y de la Comunicación	Grado en Administración y Dirección de Empresas
	Grado en Derecho
	Grado en Publicidad y Relaciones Públicas
	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos
	Grado en Turismo
	Máster en Comunicación con Fines Sociales. Estrategias y Campañas.
	Máster en Mediación y Resolución Extrajudicial de Conflictos
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Publicidad y Relaciones Públicas y de Grado en Turismo

Tabla 22. Titulaciones por centro del campus de Segovia de la Universidad de Valladolid.

Centro docente	Titulación
Facultad de Educación	Grado en Educación Infantil
	Grado en Educación Primaria
	Master en Investigación en Ciencias Sociales. Educación, Comunicación
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Educación Infantil y de Grado en Educación Primaria

Tabla 23. Titulaciones por centro del campus de Segovia de la Universidad de Valladolid (Continuación).

- Campus de Soria:

Centro docente	Titulación
E. U. Fisioterapia	Grado en Fisioterapia
E. U. Ingenierías Agrarias	Grado en Ingeniería Agraria y Energética
	Grado en Ingeniería Forestal: Industrias Forestales
	Master en Ingeniería de la Bioenergía y Sostenibilidad Energética
Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo	Grado en Administración y Dirección de Empresas
	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos
	Master en Dirección y Administración de Escuelas Infantiles de Primer Ciclo
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos y de Grado en Administración y Dirección de Empresas
Facultad de Educación	Grado en Educación Infantil
	Grado en Educación Primaria
Facultad de Enfermería	Grado en Enfermería
Facultad de Traducción e Interpretación	Grado en Traducción e Interpretación
	Máster en Traducción Profesional e Institucional

Tabla 24. Titulaciones por centro del campus de Soria de la Universidad de Valladolid.

- Campus de Valladolid:

Centro docente	Titulación
E. T. S. de Arquitectura	Grado en Fundamentos para la Arquitectura
	Graduado en Arquitectura
	Master en Arquitectura
	Máster en Geotecnologías Cartograficas en Ingeniería y Arquitectura
	Máster Universitario de Investigación en Arquitectura
E. T. S. Ing. Telecomunicaciones	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
	Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación
	Máster en Ingeniería de Telecomunicación
	Máster en Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación y de Grado en Administración y Dirección de Empresas (Ittade)
E. T. S. Ingeniería Informática	Grado en Ingeniería Informática
	Máster en Ingeniería Informática
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Estadística y de Grado en Ingeniería Informática (Indat)
Escuela de Doctorado (ESDUVA)	Máster en Estudios Filológicos Superiores: Investigación y Aplicaciones Profesionales
	Master en Física
	Master en Ingeniería Termodinámica de Fluidos
	Máster en Investigación Biomédica
	Master en Investigación en Administración y Economía de la Empresa
	Máster en Investigación en Ciencias de la Visión
	Máster en Lógica y Filosofía de la Ciencia
Master en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	
Escuela de Ingenierías Industriales	Grado en Ingeniería Eléctrica
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
	Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Prod.
	Grado en Ingeniería en Organización Industrial
	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
	Grado en Ingeniería Mecánica
	Grado en Ingeniería Química
	Master en Electrónica Industrial y Automática
	Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente
	Máster en Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente
	Máster en Informática Industrial
	Máster en Ingeniería Acústica y Vibraciones
	Máster en Ingeniería Ambiental
	Máster en Ingeniería de Automoción
	Máster en Ingeniería Industrial
	Máster en Ingeniería Química
	Máster en Investigación en Ingeniería de Procesos y Sistemas Industriales
Máster en Logística	

Tabla 25. Titulaciones por centro del campus de Valladolid de la Universidad de Valladolid.

Centro docente	Titulación
Fac. CC. Económicas y Empresariales	Grado en Administración y Dirección de Empresas
	Grado en Economía
	Grado en Finanzas, Banca y Seguros
	Grado en Marketing e Investigación de Mercados
	Máster de Investigación En Contabilidad y Gestión Financiera
	Máster en Desarrollo Económico Regional y Local y Gestión del Territorio
	Máster Universitario en Investigación en Economía
Facultad de Ciencias	Grado de Matemáticas
	Grado en Estadística
	Grado en Física
	Grado en Óptica y Optometría
	Grado en Química
	Máster en Física y Tecnología de los Láseres
	Máster en Investigación en Matemáticas
	Máster en Química Teórica y Modelización Computacional
	Máster en Técnicas Avanzadas en Química
	Máster Química Sintética e Industrial
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Física y Grado en Matemáticas
Programa de Estudios Conjunto de Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones Y de Grado en Matemáticas	
Facultad de Comercio	Grado en Comercio
	Máster en Comercio Exterior
	Máster en Economía de la Cultura y Gestión Cultural
Facultad de Derecho	Curso de Adaptación Grado en Criminología
	Grado en Derecho
	Máster en Abogacía
	Programa de Estudios Conjunto de Grado en Derecho y de Grado en Administración y Dirección de Empresas

Tabla 26. Titulaciones por centro del campus de Valladolid de la Universidad de Valladolid (Continuación).

Centro docente	Titulación
Facultad de Educación y de Trabajo Social	Grado en Educación Infantil
	Grado en Educación Primaria
	Grado en Educación Social
	Grado en Trabajo Social
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Biología y Geología y su Didáctica
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Filosofía
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Física y Química y Su Didáctica
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Formación y Orientación Laboral
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Geografía, Historia e Historia del Arte
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Intervención Sociocomunitaria
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Latín y Griego
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Lengua Castellana y Literatura
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Lengua Extranjera Francés
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Lengua Inglesa
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Lenguas Extranjeras (Alemán)
	Máster De Profesor De Secundaria - Módulo Específico: Música
	Máster De Profesor De Secundaria - Módulo Específico: Orientación Educativa
	Máster De Profesor De Secundaria - Módulo Específico: Tecnología Agraria, Alimentaria Y Forestal
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Tecnología e Informática y su Didáctica
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Matemáticas y su Didáctica
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Genérico
	Máster de Profesor de Secundaria - Módulo Genérico: Psicopedagógico y Social
	Máster en Arteterapia y Educación Artística para la Inclusión Social
Máster en Investigación Aplicada a la Educación	
Máster en Profesor de Secundaria - Módulo Específico: Economía	
Máster Universitario en Psicopedagogía	
Facultad de Enfermería	Grado en Enfermería
	Máster Universitario en Enfermería Oftalmológica

Tabla 27. Titulaciones por centro del campus de Valladolid de la Universidad de Valladolid (Continuación).

Centro docente	Titulación
Facultad de Filosofía y Letras	Grado de Geografía y Ordenación del Territorio
	Grado de Historia y Ciencias de la Música
	Grado en Español: Lengua y Literatura
	Grado en Estudios Clásicos
	Grado en Estudios Ingleses
	Grado en Filosofía
	Grado en Historia
	Grado en Historia del Arte
	Grado en Lenguas Modernas y sus Literaturas
	Grado en Periodismo
	Máster en Estudios Avanzados de Filosofía
	Máster en Estudios Ingleses Avanzados: Lenguas y Culturas de Contacto
	Máster en Investigación de la Comunicación como Agente Histórico-Social
	Máster en Música Hispana
	Máster en Textos de la Antigüedad Clásica y su Pervivencia
	Máster Europa y el Mundo Atlántico: Poder, Cultura y Sociedad
	Máster Interuniversitario en Antropología de Iberoamérica
Máster Universitario de Cooperación Internacional para el Desarrollo	
Facultad de Medicina	Grado de Logopedia
	Grado en Medicina
	Grado en Nutrición Humana y Dietética
	Máster en Rehabilitación Visual
	Máster en Retina
	Máster en Subespecialidades Oftalmológicas
	Máster Interuniversitario en Gestión Integral del Riesgocardiovascular

Tabla 28. Titulaciones por centro del campus de Valladolid de la Universidad de Valladolid (Continuación).

1.7. Conclusiones

Castilla y León es una de las comunidades autónomas más grandes de España y es por eso que sus instituciones públicas en todos los ámbitos posibles cobran un papel muy relevante.

Como se ha podido observar, las Universidades Públicas de Castilla y León gozan de un gran prestigio avalado por su trayectoria a lo largo ya no solo de años, sino de siglos. El abanico de titulaciones que se ofrece es muy amplio y variado. Son cada vez más los alumnos que confían en estas instituciones públicas de enseñanza superior: en torno a 75.000 alumnos entre las cuatro universidades en los últimos años. Además, cabe destacar que presentan un profesorado altamente cualificado y preparado para impartir y transferir los conocimientos a los alumnos (en total, ente las cuatro universidades, el número de profesores asciende a más de 6.000).

Por todo ello, el estudio que se realiza en este Trabajo Fin de Máster puede ser de gran interés para toda la comunidad universitaria.

Finalmente, en la siguiente tabla aparece un resumen de todos los datos contemplados:

Universidad	Grados	Dobles grados	Másteres	Alumnos	Profesores	PAS
UBU	30	5	22	12.161	614	340
ULE	38	3	40	13.767	908	551
USAL	75	15	66	31.846	2.675	1.156
UVA	68	10	122	24.964	2.576	974
Total	211	33	250	82.738	6.773	3.021

Tabla 29. Resumen datos Universidades Públicas de Castilla y León.

CAPÍTULO 2. MATERIAS A ESTUDIAR

2.1. Introducción

En este Trabajo Fin de Máster se va a ver el grado de explicación de una serie de conceptos de calidad y de producción en las titulaciones de las Universidades Públicas de Castilla y León. Como se ha explicado en el capítulo anterior, para ello se han tenido en cuenta las titulaciones de grado y de máster oficiales que se ofertan en las cuatro universidades públicas de esta comunidad autónoma: la Universidad de Burgos, la Universidad de León, la Universidad de Salamanca y la Universidad de Valladolid. Cabe reseñar de nuevo que el estudio se ha realizado a partir de una propuesta que la Asociación Española para la Calidad (AEC) nos propuso.

Los conceptos de calidad que se han decido estudiar se han clasificado en: conceptos básicos, diseño de experimentos, normas de calidad y Seis Sigma. En cuanto a producción, los conceptos observados se pueden dividir en: MRP, JIT y Lean Manufacturing. A continuación, se van a explicar todos estos conceptos detalladamente para tener claro en todo momento el propósito del presente estudio.

2.2. Calidad

La calidad tiene que ver con el grado de adecuación de un producto o servicio para el uso que se pretende hacer de él o, dicho con otras palabras, para aquello que desea el cliente. Implica tratar de satisfacer las necesidades de los consumidores y, en la medida de lo posible, superar sus expectativas. De este modo (Cuatrecases, 2012), define la calidad como “el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como la capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario”. Por lo tanto, cabe destacar que las necesidades del cliente siempre van a estar relacionadas con la calidad en términos de ingeniería y producción.

El concepto de calidad se ha ido desarrollando a lo largo de los años según evolucionaba la industria, los métodos de producción e, incluso, las relaciones con el cliente. Con el tiempo, se ha permitido aumentar y refinar sus objetivos y lograr un enfoque en la satisfacción plena de los consumidores de bienes y los usuarios de servicios. El método en la que la misma se gestiona también ha sufrido un proceso de evolución continuo (Asociación Española para la Calidad, 2017).

Para entender los conceptos de calidad y de gestión de calidad tal y como lo conocemos hoy en día, hay que remontarse a sus inicios con el método conocido como Inspección. La aplicación de este método consistía meramente en verificar los artículos producidos para asegurar que cumpliesen todos los requisitos. Por tanto, el objetivo principal era la detección de errores. Años más tarde se inició el control estadístico de procesos (SPC), mediante el cual se medían las tendencias o variaciones de los procesos, fijando límites y permitiendo que se pudieran ajustar rápidamente hacia el objetivo establecido en las especificaciones. Esto se hacía principalmente para ahorrar costes

dado que ya no era necesario inspeccionar todos los productos. Posteriormente nació el Aseguramiento de la Calidad, que ya conllevaba un enfoque de tipo preventivo, al asegurar que los productos se produjeran conforme a los requisitos planificados desde ya el primer momento. Es, por último, cuando ya surge la Gestión de la Calidad según la cual, la calidad debe satisfacer los requisitos y deseos del cliente. Con este método, toda la organización se debe enfocar en la mejora continua para satisfacer adecuadamente al cliente. (Asociación Española para la Calidad, 2017).

La gestión de la calidad presenta dos ventajas principales para las organizaciones (Asociación Española para la Calidad, 2017):

- Se consigue la fidelización de los clientes al satisfacerse plenamente sus necesidades y requisitos.
- Se disminuyen los costes al mejorar de manera continua la eficiencia del proceso productivo.

Como se explicará a continuación, existen ciertas normas o estándares y certificados que permiten a las organizaciones ganarse la confianza de los clientes y mercados a los que desean acceder.

Los conceptos de calidad que se han estudiado se han decidido clasificar en conceptos básicos, diseño de experimentos, normas de calidad y Seis Sigma. Ha continuación se explica detalladamente lo que se entiende por cada uno de ellos para entender el porqué de dicha división.

2.2.1. Conceptos básicos

Al revisar todas las asignaturas de cada titulación, se ha decidido que en una asignatura se ven los conceptos básicos de calidad si se ve una visión global de dicho concepto aplicado al mundo de la producción.

Con “conceptos básicos” se entienden todas aquellas definiciones y herramientas básicas en materia de calidad. Incluso, se ha decidido que en una asignatura se ven conceptos básicos exclusivamente, si se ve una aproximación a las normas de calidad ISO existentes, sin ahondar en ellas. En caso de una explicación más exhaustiva de dichas normas, se ha decidido que en esa asignatura no se ven sólo conceptos básicos, sino también normas de calidad como se explicará más adelante.

Para entender adecuadamente en que consiste una aproximación a los conceptos básicos de calidad y al sistema de gestión de calidad se ha incluido la siguiente figura, en la que se ve esquemáticamente la aplicación a un proceso productivo y sus principales objetivos:

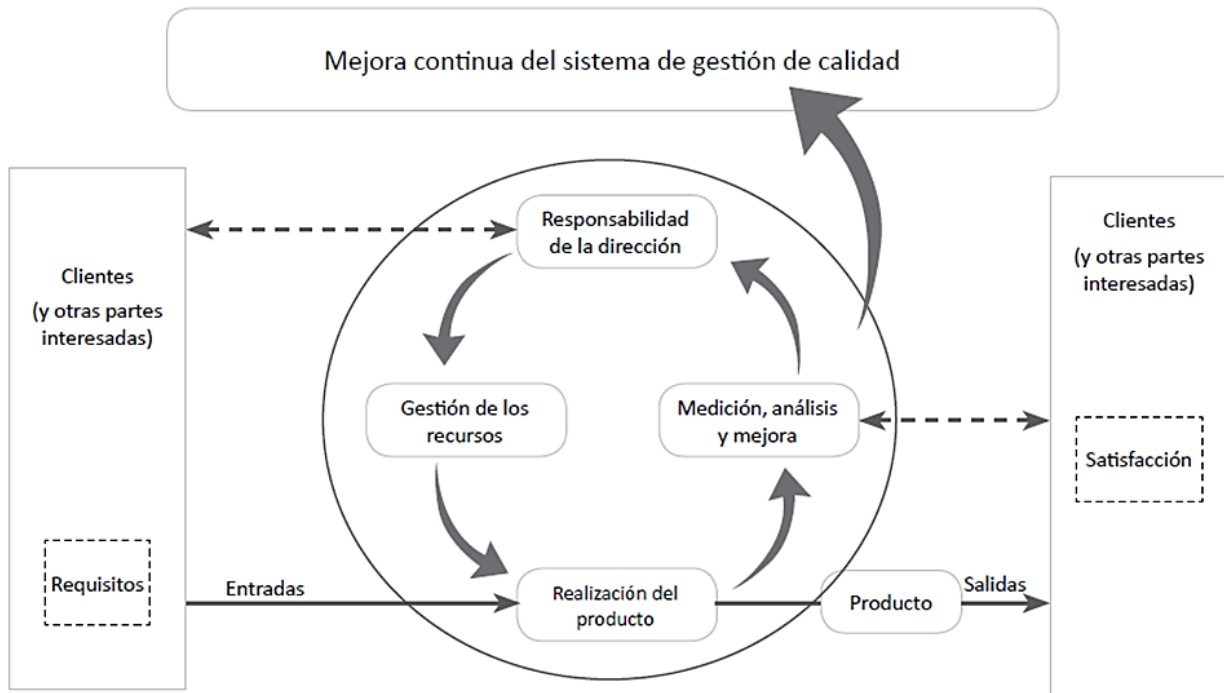


Figura 2. Sistema de gestión de calidad. (Fuente: Comité Técnico ISO/TC 176, 2008).

Dentro de esos conceptos básicos es necesario hablar del proceso de Mejora Continua, el cual busca la excelencia en todos los campos de una empresa (personal, uso de los recursos, relaciones con los clientes...) al mejorar la calidad de los procesos, productos y servicios. La mejora continua, por tanto, es un proceso progresivo y mantenido a lo largo del tiempo de una manera regular. La sistemática más empleada para la implantación de este proceso es el Ciclo PDCA, compuesto de cuatro etapas cíclicas: “Plan, Do, Check, Act” en inglés.

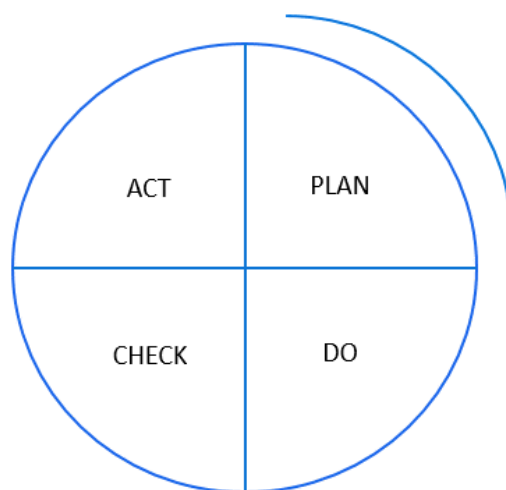


Figura 3. El ciclo PDCA.

Las cuatro etapas de este ciclo, también conocido como ciclo de Deming, son las siguientes:

- Planificar (Plan): se buscan las actividades susceptibles de mejora, individualizando los problemas y recogiendo datos. Una vez hecho esto, se establecen los objetivos a alcanzar.
- Hacer (Do): se efectúan los cambios para implantar la mejora propuesta. Es necesario aportar pruebas que garanticen que el diseño propuesto y las hipótesis realizadas son correctas antes de implantarlos a gran escala.
- Controlar o Verificar (Check): una vez implantada la mejora, se debe dejar un periodo de prueba para comprobar el correcto funcionamiento del diseño propuesto. El diseño deberá ser ajustado hasta cumplir los objetivos deseados.
- Actuar (Act): tras el proceso experimental anterior, si los resultados son satisfactorios se podrá proceder a implantar la mejora de manera definitiva. Para ello, se deberá estandarizar la solución y establecer las condiciones que permitan mantenerla.

Como se ha dicho, el proceso es cíclico, por lo que una vez implantada una solución, se deberá volver a la fase de planificar la cual será ahora más precisa al usar las experiencias del primer ciclo.

En cuanto a las herramientas básicas de calidad, empleadas en ese proceso de Mejora Continua, hay que destacar que son siete y que sirven para efectuar análisis midiendo cualquier característica de calidad de un producto o servicio y observando su fluctuación o variabilidad. Las siete herramientas básicas de calidad son las siguientes:

- Diagramas de Causa – Efecto: también llamados diagramas de Ishikawa o diagramas de espina de pez, consisten en una representación sencilla y gráfica de las causas a analizar y cómo se relacionan con el problema o efecto. Mediante esta herramienta se favorece el análisis de problemas relacionados con la calidad de procesos, productos y servicios.
- Hojas de verificación: también llamadas hojas de control, son plantillas con formato de tablas y diagramas que permiten la recopilación de datos facilitando su clasificación.
- Gráficos de control: estas representaciones gráficas se emplean para evaluar la estabilidad de un proceso detectando las causas aleatorias o específicas de variación. En ellos se representan los diferentes valores que toma una característica de un determinado proceso y permite observar su evolución en el tiempo al compararlos con unos límites de variación prefijados que facilitan la toma de decisiones.
- Estratificación: también conocido como muestreo estratificado, se trata de una herramienta estadística usada para distinguir patrones de distribución al separar los datos.
- Histogramas: estos diagramas de barras se usan para representar una distribución estadística según su forma, tendencia central y dispersión. Por el contrario a los gráficos de control, los histogramas no tienen en cuenta la variación de las características con el tiempo.
- Gráficos de Pareto: estos diagramas son una variación de los de barras y se emplean para determinar las pocas fuentes clave responsables de la mayor parte de los efectos de los problemas.
- Diagramas de dispersión: también denominados diagramas de correlación, mediante puntos, representa los cambios en la variable dependiente Y en relación a los cambios observados en la variable independiente X, pudiendo visualizar su influencia.

2.2.2. Diseño de experimentos

Otro concepto que se ha decidido observar en las asignaturas de cada titulación, es el de Diseño de experimentos. El estudio de diseño de experimentos es un paso más allá después de haber estudiado los conceptos básicos de calidad en otro tipo de asignaturas y está relacionado con el estudio de la estadística.

Los modelos de diseño de experimentos son modelos estadísticos clásicos cuyo objetivo es averiguar si unos determinados factores influyen en una variable de interés y, en el caso de existir influencia de algún factor, cuantificar dicha influencia.

Esta metodología sirve, por tanto, para diseñar las condiciones ideales de un producto, proceso o servicio necesarias para que cumpla con las expectativas usando el mínimo número de experimentos o pruebas. El diseño de experimentos es muy útil cuando se tiene un producto complejo cuyo resultado puede depender de una gran cantidad de variables que no se controlan y que son necesarias ajustar adecuadamente para optimizar el proceso productivo.

Esta herramienta de mejora de calidad es frecuentemente usada, junto al Despliegue Funcional de la Calidad (QFD) y el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), en proyectos Seis Sigma, que se explicarán a continuación.

A continuación se explica en qué consisten estos dos conceptos:

- QFD:

El Despliegue de la Función de Calidad es un método usado para traducir las necesidades de los clientes en requisitos del proceso productivo. Con esta herramienta se contempla el concepto de calidad ya no sólo en la fabricación de un producto, sino en su diseño. Un enfoque matricial de la herramienta QFD, se realiza a través de “la casa de la calidad” (House of Quality – HOQ), que consiste en un amplio número de matrices y tablas relacionadas entre sí como se observa en la siguiente figura:

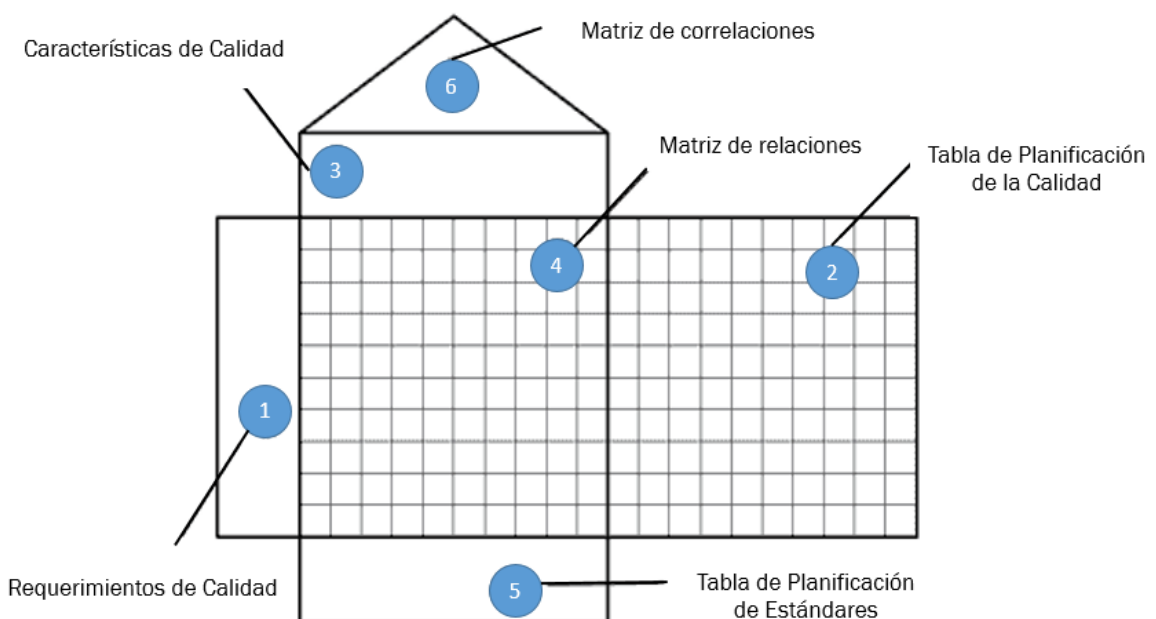


Figura 4. Despliegue de la Función de Calidad: “Casa de la Calidad”.

- AMFE:

El Análisis Modal de Fallos y Efectos también es una metodología que se aplica al diseño de nuevos productos, servicios o procesos. El objetivo de esta herramienta es el estudio de los posibles fallos futuros para clasificarlos en orden a su importancia. Existen por tanto tres tipos de AMFE:

- AMFE de diseño o desarrollo
- AMFE de procesos
- AMFE de sistemas

Para todos los tipos de AMFE, sin embargo, los pasos a seguir para su realización son los siguientes:

- Enumerar todos los posibles modos de fallo.
- Establecer su índice de prioridad asignando valores del 1 al 10 a tres índices: S o nivel de severidad, O o nivel de incidencia y D o nivel de detección. Así, multiplicando los tres, se obtendrá el Número o Índice de Prioridad de Fallo (NPR), que dará una idea de la importancia del modo de fallo analizado.
- Priorizar los modos de fallo buscar soluciones.

Por lo tanto, para resumir, se puede decir que herramientas del mundo de la calidad como el QFD, que facilita el diseño de productos y procesos con la finalidad de que se alcancen altos niveles de calidad, el AMFE, que se usa para prever los defectos ya en la etapa de diseño, o el Diseño de experimentos, que atañe a este capítulo y es una herramienta para desarrollar y materializar diseños “robustos”, adquieren una gran importancia en el mundo Seis Sigma al facilitar los altísimos niveles de calidad que exige.

2.2.3. Normas de calidad

Como se ha explicado, se ha decidido que en una asignatura se ven normas de calidad si se ahonda en ellas al detalle. La principal norma relacionada con la calidad y su gestión es la UNE-EN ISO 9001:2015. Principalmente, ha sido esta norma la que se ha observado en el presente estudio.

Es necesario subrayar que en muchas asignaturas en las que se ve la ISO 9000, se ve también la ISO 14000 relacionada con los Sistemas de Gestión Ambiental.

ISO 9000 es una serie de estándares internacionales para sistemas de calidad y se aplica a cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. Esta norma recoge el contenido mínimo, las guías y herramientas específicas de implantación y los métodos de auditoría. La norma ISO 9000 especifica la manera en que una organización debe operar sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio. Es necesario destacar que los productos no pueden cumplir los estándares ISO 9000, son las organizaciones las que pueden. Por lo tanto, el cumplimiento de dichos estándares supone una ventaja para las organizaciones ya que los clientes requieren, cada vez más, proveedores con dicha certificación.

Esta norma internacional mejora la eficiencia de un sistema de gestión de calidad basado en el ciclo de mejora continua PDCA (Plan, Do, Check and Act). Los siete requerimientos que una organización debe cumplir para cumplir los estándares ISO 9000 son los siguientes:

- Responsabilidad de dirección
- Sistema de calidad
- Control de documentos
- Equipo de inspección, medida y pruebas
- Acción correctiva
- Registros de calidad
- Auditorías internas

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) ha conseguido que a día de hoy España sea el segundo país de Europa y cuarto del mundo en Gestión de Calidad ISO 9001. Es por ello que es de gran importancia que esta norma se explique en las universidades de toda España.

Cabe destacar que además de la norma general como es la ISO 9000, existen una serie de certificaciones dirigidas a atender las necesidades específicas de cada sector en materia de calidad.

2.2.4. Seis Sigma

En este estudio se ha tenido en cuenta que la metodología Seis Sigma se explica cuando los alumnos ya tienen conceptos más o menos avanzados en materia de calidad.

La metodología Seis Sigma fue desarrollada en los años 80 por Motorola como iniciativa para mejorar la calidad en sus propias fábricas. Desde entonces, este método ha sido implementado en otras múltiples empresas como parte de su estrategia para mejorar la calidad de productos y servicios, permitiéndoles liderar el sector.

Este método o filosofía de gestión de la calidad, pretende conseguir una producción sin ningún tipo de defecto, basándose en realizar análisis estadísticos para eliminar los problemas desde la raíz. Muchas veces, en un proceso productivo se producen variaciones y se desconoce la causa que las induce. Esto, acompañado de una falta de previsión, dificulta el satisfacer la demanda de los clientes. Por eso, la metodología Seis Sigma pretende reducir dicha variabilidad, eliminando o reduciendo los defectos en la entrega del producto o servicio al cliente.

Cabe destacar que la variabilidad que pueda existir en la calidad final es la consecuencia directa de la inestabilidad de las materias primas, de la imprecisión de los trabajos desempeñados y, de manera más general, de la complejidad de los procesos. Dicha variabilidad es la principal fuente de la insatisfacción de los clientes y de los gastos de la empresa.

Para que la implantación de la metodología Seis Sigma funcione, es necesario el compromiso de la dirección. Es ésta la que debe apoyar en todo momento la metodología y establecer las políticas y estrategias necesarias, así como dotar de los medios y de los recursos necesarios para llevarla a cabo de manera adecuada. También resulta imprescindible la creación de equipos de trabajo que posean un enfoque integrado de todos los procesos y que conozcan completamente las herramientas de mejora para que puedan aplicarlas de forma correcta.

La eficiencia de un determinado proceso productivo puede clasificarse según su nivel de sigma:

Nivel sigma	Defectos por millón de oportunidades (DPMO)	Eficiencia	Clasificación
1 sigma	690.000	31%	No competitivo
2 sigma	308.538	69%	
3 sigma	66.807	93,3 %	Promedio
4 sigma	6.210	99,38%	
5 sigma	233	99,977%	Clase mundial
6 sigma	3,4	99,99966%	

Tabla 30. Niveles sigma.

El índice utilizado como medida de la calidad de un proceso o producto según la metodología Seis Sigma es el DPMO (defectos por millón de oportunidades). Este índice se calcula como sigue:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Total de defectos}}{\text{Total de unidades} \times \text{CTQO de una unidad}} \times 1.000.000$$

CTQO, como se verá un poco más adelante serán lo que en inglés se denomina *Critical To Quality Opportunities*.

La meta u objetivo final de la metodología Seis Sigma, como se puede observar en la tabla 30, es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de oportunidades (o también llamados eventos), lo que supone una eficiencia del proceso productivo del 99,99966%.

Se pueden definir las fases y pasos de la metodología Seis Sigma siguiendo el ciclo de mejora continua (PDCA) en el que se basa:

- Planear (Plan):
 - Definir el problema de estudio y seleccionar el proyecto.
 - Definir y describir adecuadamente el proceso.
- Hacer (Do):
 - Evaluar los sistemas de medición.
 - Determinar las variables significativas.
 - Evaluar la capacidad del proceso.
 - Optimizar el proceso haciéndolo más robusto.
- Verificar (Check):
 - Validar la mejora realizada.
- Actuar (Act):
 - Controlar y dar seguimiento al proceso.
 - Mejorar continuamente.

Sin embargo, los pasos que sigue la metodología Seis Sigma también se pueden definir de acuerdo a un modelo formal y sistemático de mejora continua de cinco etapas denominado DMAIC como se puede observar en la siguiente figura:

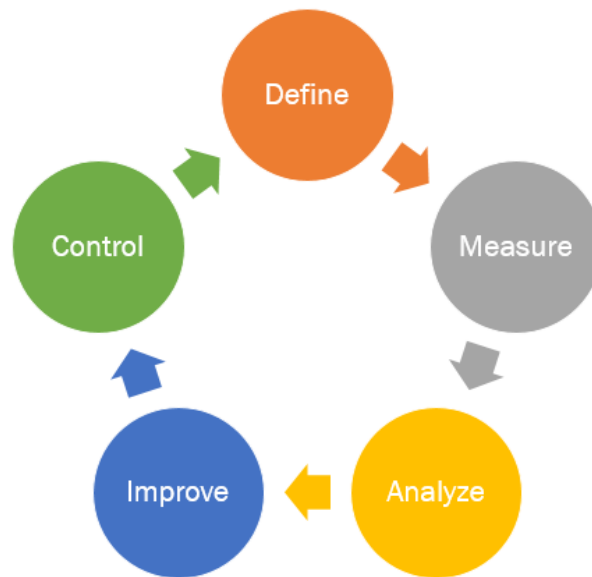


Figura 5. Ciclo DMAIC.

Esta herramienta usada por la metodología Seis Sigma para la solución de los problemas se compone, por tanto, de las siguientes fases:

- Define (definir el problema): entender adecuadamente el problema a resolver o el proceso a mejorar para tener claro el alcance del mismo. De esta manera se identifican los proyectos Seis Sigma que deberán ser evaluados.
- Measure (medir la condición actual): caracterizar el proceso a partir de la identificación de los requisitos y necesidades clave de los clientes, las características de los productos o servicios y las variables. Es necesario en este paso, por tanto, identificar, medir y cuantificar las características clave o más importantes de cada proceso. Estas características a menudo se denominan CTQO (*Critical To Quality Opportunities*). A partir de esta determinación se define la capacidad del proceso productivo.
- Analyze (analizar): analizar los datos de resultado actuales e históricos. Para ello se usan herramientas estadísticas (análisis ANOVA, QFD, AMFE...).
- Improve (mejorar): identificar las soluciones e implementarlas, determinando las relaciones causa-efecto existentes. En esta etapa se consigue optimizar y robustecer el proceso.
- Control (controlar): diseñar y documentar adecuadamente todos los controles necesarios para asegurar el mantenimiento de las soluciones aplicadas. Hay que tener en mente en todo momento el concepto de mejora continua.

En general, las distintas etapas del ciclo DMAIC requieren el uso de herramientas de la calidad como son los Diagramas de Pareto, los Diagramas de Espina, los Diagramas de Relaciones, los Diagramas de Árbol, los Histogramas, los Diagramas de Dispersión, el Diseño de Experimentos, el QFD, el MFE, etc. También está justificado el uso de la técnica conocida como Benchmarking que permite la comparación de los procesos de negocio con los de otras empresas del mismo sector con la finalidad última de identificar nuevas

oportunidades que permitan mejorar el rendimiento del proceso productivo y en consecuencia de toda la empresa.

Para realizar todo este proceso o metodología, la empresa selecciona un equipo que se estructura siguiendo un modelo semejante al utilizado en las artes marciales chinas. Existen diferentes niveles de formación en Seis Sigma (Escalante Vázquez, 2003):

- Six Sigma Champion o Campeones: son elegidos por la dirección de la empresa y serán los directores de área, encargados de proveer dirección estratégica y recursos respecto a los proyectos a realizar.
- Master Black Belt: personal seleccionado que fue capacitado y estuvo cierto tiempo como Cinturón Negro. Normalmente se suele tratar de un consultor externo que se hace responsable de promover cambios perdurables en todos los niveles del sistema operativo de una empresa. Se encarga de coordinar y capacitar a los Cinturones Negros en su desarrollo como expertos Seis Sigma.
- Black Belts o Cinturones Negros: personal con las habilidades de gestión y destrezas técnicas suficientes para entender y aplicar la metodología Seis Sigma adecuadamente. También se encargan de instruir y capacitar a los Cinturones Verdes.
- Green Belts o Cinturones Verdes: personal de la empresa enfocado a sus actividades cotidianas diferentes a Seis Sigma, que dedican parte de su tiempo a integrarse con Cinturones Negros para participar en proyectos Seis Sigma.

En la siguiente figura se puede visualizar la estructura descrita:

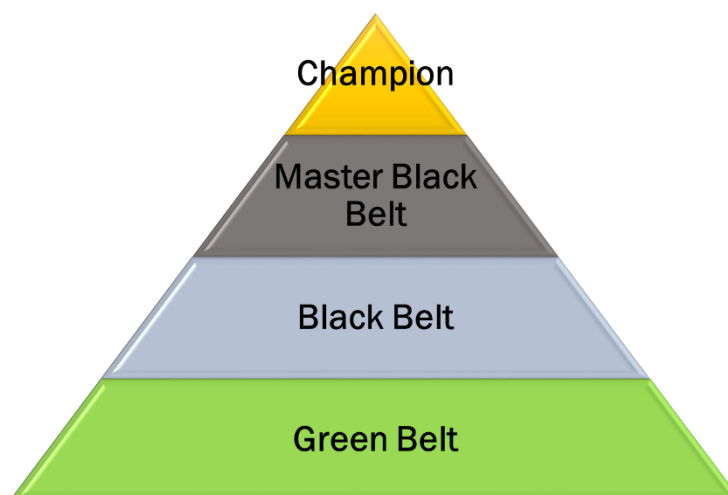


Figura 6. Niveles de formación Seis Sigma.

Por lo tanto, y resumiendo, con la metodología Seis Sigma se consiguen dos objetivos relacionados con la mejora de la rentabilidad y con la productividad:

- Mejorar las características del producto o servicio, lo que conlleva a un incremento de los ingresos.

- Conseguir ahorrar en costes gracias a la reducción de fallos y errores. Además, se consiguen tiempos menores en los procesos de producción.

Hay que destacar, por último, que la metodología Seis Sigma en los últimos años se ha visto muy influida por la evolución de las herramientas de *Lean Manufacturing* que se verá a continuación en que consiste, debido a los objetivos que comparten y tienen en común. Es por eso que cada vez más se habla de una nueva metodología conjunta llamada *Lean Seis Sigma* (LSS).

2.3. Producción

Los conceptos de producción que se han estudiado se han decidido clasificar en MRP, JIT y Lean Manufacturing. Esta división conceptual se ha realizado de este modo debido al orden de complejidad de implantación y de eficacia en una fábrica al ir evolucionando hacia una producción más eficiente y más esbelta, como es ya la implantación completa del *lean manufacturing*. En la enseñanza de los conceptos de producción se ha observado que se empieza enseñando la técnica conocida como MRP para luego ir ahondando en más conceptos hasta explicar por completo el *lean manufacturing* y sus herramientas.

Se ha hecho la distinción entre *Just in Time* (JIT) y *Lean Manufacturing* debido a que el JIT es un concepto que se viene explicando en las Escuelas de Ingeniería de forma generalizada desde hace más de dos décadas, pero siempre de forma aislada. El concepto de *lean*, sin embargo, se entiende más como una filosofía, como un sistema que engloba diferentes herramientas y no solo el JIT.

A continuación se explica detalladamente lo que se entiende por cada uno de estos conceptos.

2.3.1 MRP

Por las siglas MRP se conoce a la Planificación de Requerimientos de Materiales (Material Requirement Planning).

Durante la Segunda Guerra Mundial, el gobierno de Estados Unidos desarrolló una serie de soluciones tecnológicas para el control de la logística y la organización de sus unidades. Estas soluciones son conocidas como los primeros MRP. En la década de los 50 se produjo el salto de estas técnicas al mundo de la producción, viviendo su máximo desarrollo en las décadas de los 60 y 70.

El MRP se puede definir como un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks. Se basa en el cálculo de las necesidades netas introduciendo, respecto a los métodos tradicionales que venían existiendo, el plazo de fabricación de cada uno de los productos. Este sistema tiene como fundamento dos conceptos fundamentales:

- Demanda independiente: la que se genera a partir de decisiones ajenas a la organización.
- Demanda dependiente: la que se genera a partir de decisiones propias de la organización.

Los métodos de gestión de stocks van a depender por tanto del tipo de demanda. Si esta es independiente se aplicarán métodos estadísticos para su previsión. Si la demanda es dependiente se podrá aplicar este sistema MRP generado por una demanda discreta.

Las entradas del sistema MRP son tres:

- El Plan Maestro de Producción (PMP): cantidades y fechas en las que deberán estar disponibles los ítems fabricados procedentes de demanda externa.
- El estado del inventario: tanto de materias primas como de material en curso (WIP: *work in progress*).
- La lista de materiales: árbol de fabricación.

Las salidas del sistema MRP también son tres:

- El plan de producción: fechas en las que se deben lanzar las órdenes de producción de cada ítem (también se especifica en qué cantidades).
- El plan de aprovisionamiento: fechas y tamaños de los pedidos que se han de realizar a los proveedores.
- El informe de excepciones: informe con las órdenes de fabricación que no se han podido realizar a tiempo y su repercusión sobre el sistema productivo.

Por tanto, para resumir, se pueden citar como características de los sistemas MRP las siguientes:

- Es un sistema orientado a los productos. Esto se debe a que se planifican los ítems o componentes de cada producto a partir de sus necesidades.
- Es un sistema prospectivo al basarse en las futuras necesidades de cada uno de los productos.
- No tiene en cuenta las restricciones de capacidad por lo que no siempre va a ser viable.
- Es un sistema que ajusta las necesidades de un determinado ítem o componente en función de los tiempos de suministro.
- Este sistema se confiere como una base de datos a ser usada por todas las áreas de una empresa.

Como se verá en el apartado siguiente, el MRP es una herramienta utilizada en un sistema de producción *push*.

2.3.2 JIT

Como se verá en el siguiente apartado, al igual que el *lean manufacturing*, el *Just in Time* fue desarrollado por Taiichi Ohno, primer vicepresidente de la empresa Toyota Motor Corporation, con el objetivo de reducir costes a través de la eliminación del despilfarro. Ohno empleó conceptos creados por Henry Ford y Walter Sewhart entre 1920 y 1930, para desarrollar una filosofía de excelencia en la producción que superó a todas las prácticas anteriores. Debido a la ventaja que supuso su empleo, esta filosofía fue adoptada por gran parte de las industrias japonesas y, posteriormente, por las europeas y las estadounidenses. Sin embargo, no todas las empresas utilizaron el término JIT para referirse a esta filosofía, por ejemplo, IBM usa el término producción de flujo continuo, Hewlett – Packard el de sistema de producción sin almacén y fabricación repetitiva y Motorola el de fabricación de ciclo corto. (Rajadell & Sánchez, 2010).

Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso. Por lo tanto, se dice que un proceso productivo funciona en JIT cuando puede poner a disposición de sus clientes los artículos exactos, en el plazo de tiempo solicitado y en las cantidades requeridas.

El periodo de tiempo que va a interesar al cliente va a ser el plazo de entrega (*lead time*), es decir, el tiempo transcurrido desde que el cliente realiza un pedido hasta que lo recibe. Por otra parte, el tiempo que preocupa al director de producción será el tiempo de flujo, es decir el tiempo que transcurre desde que se lanza una orden de producción hasta que el producto está en condiciones de ser expedido. Si el tiempo de flujo es menor que el plazo de entrega, la fábrica puede producir contra pedido. Sin embargo, si el plazo de entrega marcado por el cliente es menor que el tiempo de flujo, la fabricación debe iniciarse antes de la llegada del pedido del cliente, en consecuencia, la producción se organiza contra stock y la fábrica debe mantener existencias de producto terminado o en curso.

Es necesario recalcar que el concepto de JIT no es exclusivamente un procedimiento de control de materiales y stocks, sino una filosofía de gestión, cuyo objetivo principal es la eliminación de cualquier tipo de despilfarro y la utilización más eficiente de todas las capacidades de los empleados.

Tradicionalmente, en la producción contra stock, muchas empresas han usado un sistema de producción *push* (de empujar), como por ejemplo los MRP vistos en el apartado anterior, que como se dijo, consisten en elaborar un programa de producción para cada proceso, y es el centro de trabajo anterior el que empuja con su producción las operaciones de los procesos siguientes. En estos casos, cualquier desviación respecto a la programación genera problemas, que se traducen en acumulaciones innecesarias de productos en curso. En consecuencia, en este tipo de sistemas, el trabajo de control de la producción se centra en mantenerla dentro del programa, implantando las medidas correctoras necesarias en caso de encontrar una desviación. (Rajadell & Sánchez, 2010).

Hoy en día, los sistemas *push* quedan desplazados por los *pull* (tirar de la producción). Esta nueva concepción permite pasar de vender lo que se produce a fabricar lo que se ha vendido. En un sistema *pull* es el proceso siguiente el que recoge del anterior las piezas que necesita en las cantidades adecuadas y en el momento preciso. Los operarios, de este modo, sólo producen ítems cuando son necesarios para el siguiente proceso. En un sistema *push* lo que ocurría es que se producía el mayor número de productos a la máxima velocidad, lo que daba lugar a la acumulación de productos en curso entre los diferentes puestos de trabajo, aumentado, asimismo, los plazos de fabricación. Las ventajas de un sistema *pull*, por tanto, son las siguientes:

- Se reducen el tiempo de fabricación y la cantidad de productos semielaborados.
- Se ponen de manifiesto problemas que permanecían ocultos como los cuellos de botella.
- No se necesita un sistema informático complejo y, además, una vez implantado puede mejorarse gradualmente hasta alcanzar niveles altos de eficiencia.

Los sistemas de producción *pull*, para fabricar las cantidades requeridas, en el tiempo necesario, utilizan un sistema de información y control en forma de tarjetas denominado *kanban*. Este sistema se basa en el hecho de que en cada proceso se retiran las piezas del proceso anterior en el instante y en las cantidades que va necesitando, con el fin de conseguir un flujo continuo de producción.

A continuación se observa de manera esquemática en que consiste un sistema de producción *pull*:

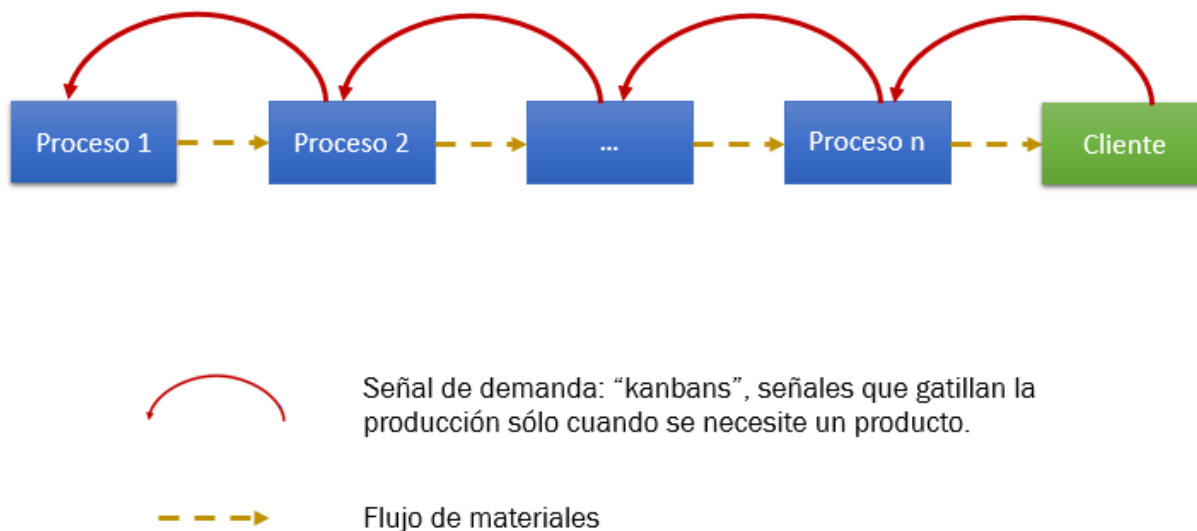


Figura 7. Sistema de producción *pull*.

2.3.3 Lean Manufacturing

El *lean manufacturing* tiene por objetivo eliminar los despilfarros sin añadir valor mediante el uso de diferentes herramientas: TPM, 5S, SMED, *kanban*, *kaizen*, *heijunka*, *jidoka*, etc.

Esta metodología fue creada en Japón por el director de la empresa Toyota, Taiichi Ohno, en 1937, tras fijarse en el funcionamiento de las fábricas estadounidenses. Su objetivo y punto de partida fue el buscar herramientas que permitiesen eliminar todas las operaciones que no añadiesen valor a los productos o procesos.

Los pilares del *lean manufacturing* son la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. Aun así, se pueden resumir y agrupar en tres:

- La filosofía de la mejora continua: el concepto *kaizen*. Este término procede de la conjunción de dos palabras: *kai* (cambio) y *zen* (mejorar). Por lo tanto, se puede decir que esta palabra significa "cambio para mejorar" e implica una cultura del cambio constante, lo que se conoce como "mejora continua". Este concepto involucra a todos los empleados y comprende tres componentes esenciales:
 - Percepción: descubrir los problemas.
 - Desarrollo de ideas: hallar soluciones creativas.
 - Tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto.
- El Control Total de la Calidad. Este concepto fue empleado por primera vez en 1957 por el norteamericano Feigebaum y con él quería hacer referencia a la necesidad de implicación de todos los departamentos de una

empresa en materia de control de la calidad, recayendo la responsabilidad de la misma en todos los empleados. El Control Total de la Calidad presenta tres características básicas:

- Todos los departamentos participan del control de calidad. El control de calidad durante la fabricación reduce los costes de fabricación y los defectos, garantizando, por tanto, costes bajos para el consumidor y la máxima rentabilidad para la empresa.
 - Como se ha dicho, todos los empleados participan del control de calidad, pero también se incluyen proveedores, distribuidores y otras personas relacionadas con la empresa.
 - El control de calidad debe estar integrado totalmente con las otras funciones y actividades de la empresa.
- El *Just in Time* (JIT). Este concepto ya se ha desarrollado detalladamente en el apartado anterior.

La implantación del *lean manufacturing* en una planta industrial exige el conocimiento de unos conceptos, unas herramientas y unas técnicas con el fin de alcanzar tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de los clientes.

Tras identificar oportunidades de mejora, normalmente a partir de la identificación de despilfarros, se puede proceder a la utilización de las herramientas *lean* que se crea conveniente en función de los recursos, las capacidades y las habilidades disponibles. A continuación se presentan dichas herramientas (Rajadell & Sánchez, 2010):

- 5S

Como se puede observar en la figura 6, la implantación de las 5S conlleva un proceso establecido en cinco pasos o fases: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, y *shitsuke*, que en castellano significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarla) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el hábito de comprometerse).

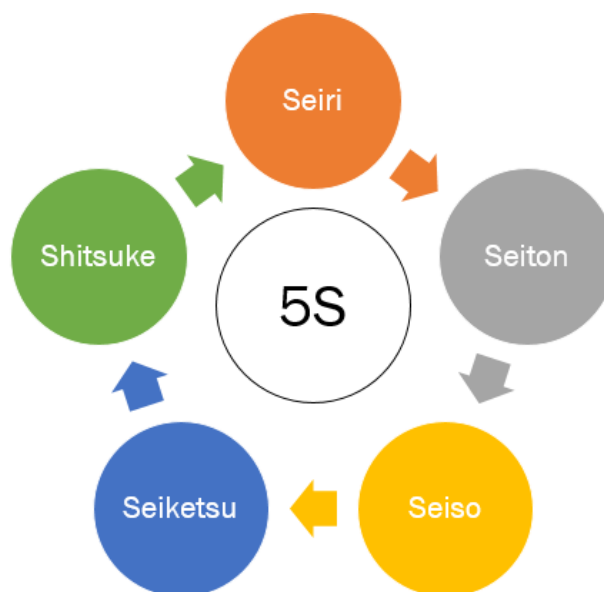


Figura 8. 5S.

Las 5S son un puente que conduce a otras mejoras, siguiendo el camino necesario para obtener los cero defectos, la reducción de costes y otra serie de actividades de mejora.

A continuación, se enumeran una serie de beneficios que se obtienen de la implantación de dicha herramienta:

- Facilidad para el control visual.
- Aumento de la seguridad en el área de trabajo.
- Mejora en la productividad del proceso o planta.
- Incremento de la vida útil de los equipos.
- Mejora del ambiente de trabajo al conseguir el compromiso por parte de todos los operarios.
- Un puente, como se ha dicho, hacia otras mejoras.

- *Heijunka*

Esta herramienta, también conocida como producción nivelada, es una técnica que se encarga de adaptar la demanda del cliente, fluctuante en el tiempo, a la producción, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes.

Mediante esta metodología, por tanto, se planifica y nivela la demanda de clientes en volumen y variedad durante un día o turno de trabajo. A medida que una empresa progresa hacia un flujo continuo pieza a pieza, más necesaria es esta herramienta. Este concepto es clave para la implantación de un auténtico sistema *pull* en una fábrica. El concepto de flujo continuo, sin lugar a dudas, es fundamental dentro de la filosofía *lean* ya que hay que asegurar que una operación “aguas arriba” no produzca más de lo que se requiere en una operación “aguas abajo”, de manera que un sistema productivo no produzca más de lo que solicita un cliente. Para conseguir esto es necesario una adecuada distribución de la planta o línea de producción.

Para la aplicación de esta herramienta es necesario conocer el concepto de *takt time*, que es el tiempo en el que una pieza debe ser producida para satisfacer la demanda de los clientes. Por tanto, producir bajo *takt time* significa sincronizar el ritmo de la producción con el ritmo de ventas. De esta manera, se tiene una idea de la velocidad a la cual se debería producir de modo ideal para evitar la sobreproducción.

- *Kanban*

El *Kanban* es un sistema de información basado en tarjetas que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo. Este control se lleva a cabo tanto en cada uno de los procesos que tienen lugar en el interior de la fábrica como entre distintas empresas. Se basa en un sistema de fabricación *pull*, en el que es la demanda (el cliente) la que tira de la producción, como se ha explicado en el anterior apartado.

Las tarjetas actúan de testigo del proceso de producción. Se pegan en los contenedores de materiales y se despegan cuando estos contenedores son utilizados y vaciados, para asegurar la reposición de dichos materiales.

Existen tres tipos principales de *Kankan*:

- *Kanban* de producción: se desplazan dentro de la misma estación como órdenes de fabricación para la misma.

- *Kanban* de transporte: transmiten de una estación a su predecesora las necesidades de material.
- *Kanban* de proveedores: relacionan el centro de recepción de materia prima con el centro de fabricación.

En cualquier proceso productivo, además de necesitar las tarjetas y los contenedores de materiales, un sistema *Kanban* necesita de: carretillas, carros o cualquier medio más sofisticado para mover los contenedores de unos centros de trabajo a otros y casilleros, paneles o cualquier otro lugar donde se colocan los *Kanban* pendientes de ejecutar. En la actualidad, sin embargo, en las grandes empresas y fábricas todo está mucho más informatizado.

- SMED

Metodología dirigida a reducir los tiempos de cambio de herramientas, preparación y limpieza de máquinas, con el objetivo de mejorar la productividad haciendo que con el tiempo la preparación sea más simple, segura y fiable.

La necesidad de este método surge cuando el mercado demanda una mayor variedad de producto y los lotes de fabricación deben ser menores. Con él se consigue producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción. Esta técnica está ampliamente validada y su implantación es rápida y altamente efectiva en la mayor parte de las máquinas e instalaciones industriales.

Las siglas SMED significan Single-Minute Exchange of Dies, es decir, reducir el tiempo de operaciones de cambio de formato o herramienta para pasar de un lote al siguiente a un sólo dígito (menos de 10 minutos).

Por tanto, un concepto clave de la metodología SMED es el de cambio de referencia o de herramienta que se define como el conjunto de operaciones que se desarrollan desde que se detiene la máquina para proceder al cambio de lote hasta que la máquina empieza a fabricar la primera unidad del siguiente.

Las tareas del cambio de herramienta son clasificadas en dos categorías:

- Operaciones internas con las maquinas paradas.
- Operaciones externas con la maquina en marcha.

La implantación del proyecto SMED consta de cuatro etapas:

- Análisis detallado del proceso inicial de cambio (etapa preliminar): se realiza la observación detallada del proceso con el fin de comprender cómo se lleva a cabo éste y conocer el tiempo invertido.
- Identificar y separar las operaciones internas y externas (primera etapa) debido a que inicialmente todas las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas, es importante la fase de identificarlas y separarlas.
- Transformar el mayor número posible de operaciones internas en externas (segunda etapa): en esta fase las operaciones externas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciéndose el tiempo invertido en dicho cambio. Por ejemplo: si antes de realizar el cambio de lote, hemos acercado el molde hasta la prensa, habremos restado este tiempo del tiempo de cambio.
- Perfeccionar las operaciones internas y externas (tercera etapa): En esta etapa se busca perfeccionar todas y cada una de las operaciones elementales reduciendo su duración al mínimo, realizando, por ejemplo, operaciones en paralelo.

Para la aplicación del SMED se crean grupos de trabajo con el personal implicado en el manejo de las máquinas y en el cambio de utillaje. Se debe plantear a sus integrantes reuniones de trabajo en las que se van definiendo las mejoras a implantar. Es importante orientar el proyecto SMED hacia la mejora continua.

- TPM

Estas siglas hacen referencia al Mantenimiento Productivo Total. El objetivo del TPM es asegurar que el equipo de fabricación se encuentre en perfectas condiciones y que continuamente produzca componentes de acuerdo con los estándares de calidad en un tiempo de ciclo adecuado. Conforme la empresa se aproxima al ideal del *lean manufacturing* de producir sin stocks, se intenta asegurar que el equipo sea altamente fiable desde el arranque hasta la parada y con un funcionamiento perfecto y sin averías.

En una empresa existen diferentes razones para implantar el TPM:

- El aumento de la competencia en los mercados y de las exigencias de los clientes.
- El deterioro de los equipos antiguos y la sofisticación de los nuevos.
- La profesionalización cada vez más acentuada de los operarios.
- El incremento de la seguridad laboral.
- La reducción de los periodos de amortización de las inversiones.
- Evitar, reducir o paliar los efectos de las grandes pérdidas: pérdidas por averías, pérdidas por preparaciones y ajustes, pérdidas por paradas menores y tiempos muertos, pérdidas por microparos o velocidad reducida, pérdidas por defectos de calidad y repetición de trabajos y pérdidas por puesta en marcha.

El mantenimiento autónomo que propone esta herramienta consta de las siguientes etapas:

- Volver a situar la línea en su estado inicial: dejar la línea de producción tal y como la entregó el proveedor la primera vez de su puesta en marcha. El objetivo de esto es que sea más fácil descubrir las posibles anomalías.
- Eliminar la suciedad y las zonas de difícil acceso: las fuentes de suciedad deben ser consideradas como causas de mal funcionamiento de los equipos.
- Aprender a inspeccionar el equipo: los operarios de producción deben encargarse poco a poco de más tareas propias de mantenimiento hasta trabajar de manera autónoma. Es necesario, para ello, formar a los operarios en estas labores.
- Mejora continua: en esta etapa, los operarios de producción ya realizan las tareas de TPM de manera totalmente autónoma, encargándose de las herramientas necesarias y proponiendo mejoras en las máquinas.

Cabe destacar, por último, que la calidad de implantación del TPM puede cuantificarse utilizando el índice conocido como OEE (operatividad efectiva del equipo).

- *Jidoka*

El concepto *Jidoka* (“automatización con un toque humano”), se basa en la incorporación del control de la calidad al propio proceso, de manera que la calidad no se controla, sino que se produce. Por tanto, este es el nombre que recibe el sistema de control

autónomo de defectos, basado en que un empleado puede parar la máquina si algo va mal, lo que implica otorgar la responsabilidad a cada operario para aquello que realiza en su entorno de trabajo.

Esta herramienta facilita que el propio sistema productivo esté diseñado para evitar que puedan existir unidades defectuosas. Las causas reales de los problemas se buscan tan pronto como se detectan. Además, la reparación de los defectos no se realiza después de un tiempo largo de producción defectuosa, sino inmediatamente tras la localización del problema. De esta manera se minimiza el número de piezas defectuosas a reparar y la posibilidad de que éstas pasen a etapas posteriores del proceso. Mediante esta herramienta no hay empleados de la línea e inspectores de calidad, sino que son el mismo.

Uno de los elementos del *Jidoka*, son los sistemas *poka yoke* o sistemas “a prueba de errores” cuyo fin es impedir errores en las operaciones de producción mediante dos alternativas:

- Prevención: imposibilitar el error.
- Detección: resaltar el error cometido de tal forma que sea evidente que se ha cometido.

Una vez explicadas todas las herramientas *lean*, se han de ver a continuación las fases del proyecto de implementación y en qué consiste la figura del *team leader*. Antes de todo, sin embargo, siempre se tiene que tener claro que la implantación de la filosofía *lean* implica la realización de cambios que siempre generarán reticencias.

Se puede definir a la figura del *team leader* en la implantación de un proyecto *lean* como la persona responsable del incremento de relaciones interpersonales entre los miembros del equipo elegido para llevar a cabo dicho proyecto, conduciendo a alcanzar los objetivos de trabajo planteados. Para ello, debe clarificar los caminos hacia la meta (en este caso eliminar los despilfarros), reducir las dificultades que puedan aparecer e incrementar las oportunidades de satisfacción para todos los miembros del equipo.

Aunque la implantación del *lean* no se puede realizar de forma sistemática en todas las fábricas de la misma manera, se podría decir que los pasos a seguir son los siguientes (Rajadell & Sánchez, 2010):

- Establecer una organización por producto:
 - Aplicar las 5S.
 - Analizar el *takt time* para los productos seleccionados.
 - Estudiar el *layout* y organizar adecuadamente la distribución en planta considerando las grandes restricciones para conseguir minimizar las distancias.
 - Establecer las operaciones de forma secuencial y en U preferiblemente.
 - Diseñar un flujo lógico entre las distintas células de trabajo.
- Reducir los stocks y las colas:
 - Eliminar los stocks en todas aquellas operaciones que no sean cuellos de botella.
 - Sincronizar el aprovisionamiento de los proveedores con las necesidades de producción.
 - Eliminar el exceso de stocks de materia prima.
- Minimizar el tamaño de los lotes:
 - Reducir los tiempos de preparación consiguiendo, así, cambios de serie rápidos e incrementos efectivos de capacidad.
 - Introducir sistemas *kanban* para minimizar el volumen de stocks.

- Minimizar, asimismo, el número de *kanbans*.
- Establecer un ritmo constante de fabricación:
 - Ajustar la producción al ritmo definido por el *takt time*.
 - Evitar, en la medida de lo posible, los paros de la producción por averías de las máquinas.

2.4. Conclusiones

Tras la explicación de todos estos conceptos de calidad y producción, y vistas las relaciones existentes entre ellos, cabe destacar su relevancia dentro del funcionamiento, ya no solo a nivel de fábricas, sino a nivel de organizaciones. Por eso es de vital importancia que en las diferentes universidades se incluyan en todas las titulaciones relacionadas con el mundo de la empresa, la docencia en mayor o menor medida de todos estos conceptos.

En el siguiente apartado, por tanto, se hace un estudio para ver el grado de explicación de dichos conceptos en los programas docentes de las diferentes titulaciones oficiales impartidas en las universidades públicas de Castilla y León.

CAPÍTULO 3. ESTUDIO ESTADÍSTICO

3.1. Introducción

En este capítulo se verán los resultados extraídos del estudio realizado. En el primer apartado se explica cómo se han ido obteniendo conclusiones de todas las asignaturas de las titulaciones ofertadas en las Universidades Públicas de Castilla y León y qué estudios estadísticos se han realizado con los datos obtenidos. En el segundo apartado se presentan todos los resultados para cada universidad resumidos en forma de tablas para facilitar su visualización y comprensión. Por último, en el siguiente apartado de este capítulo, se han realizado una serie de gráficas para la comparación de los resultados obtenidos de las diferentes universidades.

3.2. Método usado para la realización del estudio

Como se ha explicado, el estudio realizado en el presente Trabajo Fin de Máster consiste en observar qué conceptos de los desarrollados en el capítulo anterior se imparten en las diferentes titulaciones ofertadas en las Universidades Públicas de Castilla y León. Los pasos seguidos se pueden resumir en los siguientes:

- Buscar las titulaciones oficiales de grado y de máster ofertadas en las cuatro universidades públicas de Castilla y León: la Universidad de Burgos, la Universidad de León, la Universidad de Salamanca y la Universidad de Valladolid, siguiendo un orden alfabético.
- Buscar las asignaturas de las que consta cada una de dichas titulaciones y revisar sus guías docentes minuciosamente para observar si en ella se imparten los conceptos que interesan.
- Una vez revisadas todas las asignaturas, realizar una serie de estudios estadísticos para visualizar los datos observados adecuadamente:
 - % Asignaturas / Total asignaturas: es el porcentaje de asignaturas impartidas en cada una de las cuatro universidades en las que se ven los conceptos según se dividieron en el capítulo anterior, frente al total de asignaturas impartidas en esa universidad.
 - % Titulaciones / Total titulaciones: es el porcentaje de titulaciones oficiales ofertadas en cada una de las cuatro universidades en las que se ven los conceptos según se dividieron en el capítulo anterior, frente al total de titulaciones oficiales ofertadas en esa universidad.
 - % Centros / Total centros: es el porcentaje de centros de cada una de las cuatro universidades en las que se ven los conceptos según se dividieron en el capítulo anterior, frente al total de centros de esa universidad.

- % Asignaturas / Total asignaturas centro: es el porcentaje de asignaturas impartidas en cada uno de los centros de cada una de las cuatro universidades en las que se ven los conceptos según se dividieron en el capítulo anterior, frente al total de asignaturas impartidas en cada uno de los centros de esa universidad.
 - % Titulaciones / Total titulaciones centro: es el porcentaje de titulaciones oficiales ofertadas en cada uno de los centros de cada una de las cuatro universidades en las que se ven los conceptos según se dividieron en el capítulo anterior, frente al total de titulaciones oficiales ofertadas en cada centro de esa universidad.
 - % Asignaturas / Total asignaturas titulación: es el porcentaje de asignaturas de las que consta cada titulación impartida en cada uno de los centros de cada una de las cuatro universidades en las que se ven los conceptos según se dividieron en el capítulo anterior, frente al total de asignaturas de las que consta cada titulación en cada uno de los centros de esa universidad. Cabe destacar que en el siguiente apartado sólo aparecerán aquellos centros en los que se imparte alguna titulación en la que se ven los conceptos que nos atañen, para evitar confundir con porcentajes nulos y mejorar la visualización de los valores obtenidos de manera resumida.
- Realizar diagramas de Pareto para comparar adecuadamente todos los datos observados.

En los diferentes anexos se pueden observar todos los datos obtenidos necesarios para la realización de los siguientes estudios estadísticos.

3.3. Resumen resultados

A continuación, se observan los estudios estadísticos realizados para cada una de las cuatro universidades según se ha explicado en el apartado anterior. Las universidades aparecen siguiendo un orden alfabético.

3.4.1. Universidad de Burgos

- Datos generales:

Total asignaturas	2134
Total centros	8
Total titulaciones	57

Tabla 31. Datos generales de la Universidad de Burgos.

- % Asignaturas / Total asignaturas:

		Total asignaturas	% Asignaturas/Total
Calidad	Conceptos básicos	39	1,827553889
	Diseño de experimentos	2	0,093720712
	Normas de Calidad	35	1,640112465
	Seis Sigma	1	0,046860356
Producción	MRP	15	0,702905342
	JIT	4	0,187441425
	Lean Manufacturing	1	0,046860356
	Asignaturas en las que no se ve ningún concepto	2083	97,61012184
TOTAL		2134	100

Tabla 32. % Asignaturas / Total asignaturas de la Universidad de Burgos.

- % Titulaciones / Total titulaciones:

%Titulación/Total titulaciones						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
38,59649123	3,50877193	38,59649123	1,754385965	17,54385965	7,01754386	1,754385965

Tabla 33. % Titulaciones / Total titulaciones de la Universidad de Burgos.

- % Centros / Total centros:

%Centros/Total centros						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
50	25	50	12,5	50	12,5	12,5

Tabla 34. % Centros / Total centros de la Universidad de Burgos.

- % Asignaturas / Total asignaturas centro:

	% Asignaturas/Total asignaturas centro						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Escuela Politécnica Superior	3,856383	0,1329787	3,3244681	0,1329787	1,5957447	0,5319149	0,1329787
Escuela Universitaria de Relaciones Laborales (Adscrita)	0	0	0	0	2,2222222	0	0
Facultad de Ciencias	2,8248588	0,5649718	2,8248588	0	0	0	0
Facultad de Ciencias de la Salud	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	1,384083	0	1,384083	0	0,3460208	0	0
Facultad de Derecho	0,4115226	0	0,4115226	0	0,4115226	0	0
Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Humanidades y Comunicación	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 35. % Asignaturas / Total asignaturas centro de la Universidad de Burgos.

- % Titulaciones / Total titulaciones centro:

	% Titulación/Total titulaciones centro						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Escuela Politécnica Superior	72,2222222	5,55555556	72,2222222	5,55555556	38,8888889	22,2222222	5,55555556
Escuela Universitaria de Relaciones Laborales (Adscrita)	0	0	0	0	100	0	0
Facultad de Ciencias	57,1428571	14,2857143	57,1428571	0	0	0	0
Facultad de Ciencias de la Salud	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	50	0	50	0	12,5	0	0
Facultad de Derecho	14,2857143	0	14,2857143	0	14,2857143	0	0
Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Humanidades y Comunicación	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 36. % Titulaciones / Total titulaciones centro de la Universidad de Burgos.

- % Asignaturas / Total asignaturas titulación:

- Escuela Politécnica Superior

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Grado en Ingeniería Civil y en Arquitectura Técnica	6,02409639	0	4,81927711	0	0	0	0
Doble Grado en Ingeniería de Tecnologías de Caminos y en Arquitectura Técnica	1,88679245	0	1,88679245	0	1,88679245	0	0
Doble Grado en Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	1,88679245	0	1,88679245	0	1,88679245	0	0
Grado en Arquitectura Técnica	5,76923077	0	3,84615385	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural	6	2	4	0	2	2	0
Grado en Ingeniería Civil	2,85714286	0	2,85714286	0	0	0	0
Grado en Ingeniería de Organización Industrial (Español y bilingüe en Inglés)	7,31707317	0	7,31707317	2,43902439	7,31707317	2,43902439	2,43902439
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Caminos	3,57142857	0	3,57142857	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	4,65116279	0	4,65116279	0	4,65116279	2,3255814	0
Grado en Ingeniería Informática (Online)	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Informática (Presencial)	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Mecánica	4,76190476	0	4,76190476	0	4,76190476	2,38095238	0
Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	2,77777778	0	2,77777778	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Industrial	12	0	8	0	8	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Informática	5	0	5	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Agrosostenible (Semipresencial)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Inspección, Rehabilitación y Eficiencia Energética en la Edificación	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Integridad y Durabilidad de Materiales. Componentes y Estructuras (Interuniversitario)	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 37. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos.

- Escuela Universitaria de Relaciones Laborales (Adscrita)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos	0	0	0	0	2,2222222	0	0

Tabla 38. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Escuela Universitaria de Relaciones Laborales de la Universidad de Burgos.

- Facultad de Ciencias

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	3,9215686	0	3,9215686	0	0	0	0
Grado en Química	2,3255814	0	2,3255814	0	0	0	0
Máster Universitario en Cultura del Vino: Enoturismo en la Cuenca del Duero (Semipresencial)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Electroquímica. Ciencia y Tecnología (Interuniversitario)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Evolución Humana (Interuniversitario)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Química Avanzada	5	5	5	0	0	0	0
Máster Universitario en Seguridad y Biotecnología Alimentarias	5,5555556	0	5,5555556	0	0	0	0

Tabla 39. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Burgos.

- Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Administración y Dirección de Empresas (Bilingüe, español)	0	0	0	0	1,9607843	0	0
Grado en Finanzas y Contabilidad	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Turismo (Online)	2,9411765	0	2,9411765	0	0	0	0
Grado en Turismo (Presencial)	2,1276596	0	2,1276596	0	0	0	0
Máster Universitario en Administración de Empresas (MBA)	2,1276596	0	2,1276596	0	0	0	0
Máster Universitario en Contabilidad Avanzada y Auditoría de Cuentas (Semipresencial)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Cooperación Internacional para el Desarrollo (Interuniversitario)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Investigación en Administración y Economía de la Empresa (Interuniversitario)	4,7619048	0	4,7619048	0	0	0	0

Tabla 40. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Burgos.

- Facultad de Derecho

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Grado en Derecho y Administración y Dirección de Empresas	0	0	0	0	1,4925373	0	0
Doble Grado en Derecho y en Ciencia Política y Gestión Pública	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ciencia Política y Gestión Pública (Online)	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ciencia Política y Gestión Pública (Presencial)	2	0	2	0	0	0	0
Grado en Derecho	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Acceso a la Abogacía	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Derecho y Administración Local (Interuniversitario) (ONLINE)	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 41. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Derecho de la Universidad de Burgos.

3.4.2. Universidad de León

- Datos generales:

Total asignaturas	3218
Total centros	14
Total titulaciones	81

Tabla 42. Datos generales de la Universidad de León.

- % Asignaturas / Total asignaturas:

		Total asignaturas	% Asignaturas/Total
Calidad	Conceptos básicos	36	1,118707272
	Diseño de experimentos	0	0
	Normas de Calidad	30	0,93225606
	Seis Sigma	0	0
Producción	MRP	14	0,435052828
	JIT	3	0,093225606
	Lean Manufacturing	1	0,031075202
	Asignaturas en las que no se ve ningún concepto	3167	98,4151647
TOTAL		3218	100

Tabla 43. % Asignaturas / Total asignaturas de la Universidad de León.

- % Titulaciones / Total titulaciones:

%Titulación/Total titulaciones						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
27,16049383	0	25,92592593	0	16,0493827	3,7037037	1,234567901

Tabla 44. % Titulaciones / Total titulaciones de la Universidad de León.

- % Centros / Total centros:

%Centros/Total centros						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
42,85714286	0	42,85714286	0	28,57142857	21,42857143	7,142857143

Tabla 45. % Centros / Total centros de la Universidad de León.

- % Asignaturas / Total asignaturas centro:

	% Asignaturas/Total asignaturas centro						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Escuela de Ingenierías Industrial e Informática	2,8753994	0	2,8753994	0	2,2364217	0,3194888	0,3194888
Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria	3,6931818	0	1,9886364	0	0,2840909	0	0
Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas	2,3474178	0	2,3474178	0	1,8779343	0	0
Escuela Universitaria de Trabajo Social (Adscrito)	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales	0,862069	0	0,862069	0	0	0	0
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias de la Salud	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias del Trabajo	0	0	0	0	0	1,0416667	0
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	0,9049774	0	0,9049774	0	0,4524887	0,2262443	0
Facultad de Derecho	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Filosofía y Letras	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Veterinaria	2,238806	0	2,238806	0	0	0	0
Módulo de Investigación Cibernética	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 46. % Asignaturas / Total asignaturas centro de la Universidad de León.

- % Titulaciones / Total titulaciones centro:

	%Titulación/Total titulaciones centro						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Escuela de Ingenierías Industrial e Informática	88,88889	0	88,88889	0	66,66667	11,11111	11,11111
Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria	85,71429	0	71,42857	0	14,28571	0	0
Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas	80	0	80	0	80	0	0
Escuela Universitaria de Trabajo Social (Adscrito)	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales	16,66667	0	16,66667	0	0	0	0
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias de la Salud	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Ciencias del Trabajo	0	0	0	0	0	33,33333	0
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	20	0	20	0	20	10	0
Facultad de Derecho	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Filosofía y Letras	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Veterinaria	33,33333	0	33,33333	0	0	0	0
Módulo de Investigación Cibernética	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 47. % Titulaciones / Total titulaciones centro de la Universidad de León.

- % Asignaturas / Total asignaturas titulación:

- Escuela de Ingenierías Industrial e Informática

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ingeniería Aeroespacial	2,222222	0	2,222222	0	2,222222	0	0
Grado en Ingeniería Eléctrica	2,272727	0	2,272727	0	2,272727	0	0
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	2,222222	0	2,222222	0	2,222222	0	0
Grado en Ingeniería Informática	2,222222	0	2,222222	0	2,222222	0	0
Grado en Ingeniería Mecánica	2,222222	0	2,222222	0	4,444444	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Acústica y Vibraciones (Interuniversitario)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica	3,703704	0	3,703704	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Industrial	6,25	0	6,25	0	3,125	3,125	3,125
Máster Universitario en Ingeniería Informática	6,25	0	6,25	0	0	0	0

Tabla 48. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Escuela de Ingenierías Industrial e Informática de la Universidad de León.

- Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural y Ciencias Ambientales	3,448276	0	1,724138	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Agraria	4,950495	0	1,980198	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural (Ponferrada)	2	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Energías Renovables	8,333333	0	8,333333	0	0	0	0
Master Universitario en Ingeniería Agronómica	4	0	4	0	4	0	0
Master Universitario en Incendios Forestales. Ciencia y Gestión Integral (Interuniversitario)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Investigación en Ingeniería de Biosistemas	2,702703	0	2,702703	0	0	0	0

Tabla 49. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León.

- Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Grado en Ingeniería Minera y en Ingeniería de la Energía	1,886792	0	1,886792	0	1,886792	0	0
Grado en Ingeniería de la Energía	2,173913	0	2,173913	0	2,173913	0	0
Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía (Ponferrada)	0	0	0	0	2,222222	0	0
Grado en Ingeniería Minera	2	0	2	0	2	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos	10,52632	0	10,52632	0	0	0	0

Tabla 50. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León.

- Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Biología	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Biotecnología	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ciencias Ambientales	3,333333	0	3,333333	0	0	0	0
Máster Universitario en Estudios Avanzados en Flora y Fauna	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Investigación en Biología Fundamental y Biomedicina	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Riesgos Naturales	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 51. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León.

- Facultad de Ciencias del Trabajo

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos	0	0	0	0	0	1,818182	0
Máster Universitario en Gestión de Personal y Práctica Laboral	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Gestión de Prevención de Riesgos Laborales	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 52. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias del Trabajo de la Universidad de León.

- Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Administración y Dirección de Empresas	5,263158	0	5,263158	0	1,754386	1,754386	0
Grado en Comercio Internacional	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Economía	0	0	0	0	1,785714	0	0
Grado en Finanzas	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Marketing e Investigación de Mercados	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Turismo	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Cooperación Internacional para Desarrollo (Interuniversitario)	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Investigación en Administración y Economía de la Empresa (Interuniversitario)	4,761905	0	4,761905	0	0	0	0
Máster Universitario Europeo en Dirección de Empresas (European Master in Business Studies Embs)	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 53. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de León.

- Facultad de Veterinaria

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	6,25	0	6,25	0	0	0	0
Grado en Veterinaria	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Investigación en Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 54. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de León.

3.4.3. Universidad de Salamanca

- Datos generales:

Total asignaturas	8338
Total centros	26
Total titulaciones	156

Tabla 55. Datos generales de la Universidad de Salamanca.

- % Asignaturas / Total asignaturas:

		Total asignaturas	% Asignaturas/Total
Calidad	Conceptos básicos	40	0,47973135
	Diseño de experimentos	2	0,023986568
	Normas de Calidad	40	0,47973135
	Seis Sigma	0	0
Producción	MRP	11	0,131926121
	JIT	9	0,107939554
	Lean Manufacturing	0	0
	Asignaturas en las que no se ve ningún concepto	8293	99,46030223
TOTAL		8338	100

Tabla 56. % Asignaturas / Total asignaturas de la Universidad de Salamanca.

- % Titulaciones / Total titulaciones:

%Titulación/Total titulaciones						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
16,66666667	1,282051282	16,66666667	0	7,051282051	5,769230769	0

Tabla 57. % Titulaciones / Total titulaciones de la Universidad de Salamanca.

- % Centros / Total centros:

%Centros/Total centros						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
26,92307692	7,692307692	26,92307692	0	15,38461538	11,53846154	0

Tabla 58. % Centros / Total centros de la Universidad de Salamanca.

- % Asignaturas / Total asignaturas centro:

	% Asignaturas/Total asignaturas centro						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
E. Aeronáutica Adventia, European College of Aeronautics	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Enfermería y Fisioterapia	0	0	0	0	0	0	0
F. de Bellas Artes	0	0	0	0	0	0	0
F. de Biología	0,595238	0,595238	0,595238	0	0,595238	0	0
F. de Ciencias	0,662252	0,220751	0,662252	0	0	0	0
F. de Ciencias Agrarias y Ambientales	0	0	0	0	0	0	0
F. de Ciencias Químicas	1,37931	0	1,37931	0	0	0	0
F. de Ciencias Sociales	0	0	0	0	0	0	0
F. de Derecho	0	0	0	0	0	0	0
F. de Economía y Empresa	1,223242	0	1,223242	0	1,223242	1,223242	0
F. de Educación	0	0	0	0	0	0	0
F. de Farmacia	1,793722	0	1,793722	0	0,44843	0,44843	0
F. de Filología	0	0	0	0	0	0	0
F. de Filosofía	0	0	0	0	0	0	0
F. de Geografía e Historia	0	0	0	0	0	0	0
F. de Medicina	0	0	0	0	0	0	0
F. de Psicología	0	0	0	0	0	0	0
F. de Traducción y Documentación	0	0	0	0	0	0	0
E.P.S. de Ávila	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Educación y Turismo de Ávila	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Enfermería de Ávila	0	0	0	0	0	0	0
E.T.S. de Ingeniería Industrial de Béjar	3,773585	0	3,773585	0	1,347709	1,078167	0
E.P.S. de Zamora	2,784223	0	2,784223	0	0	0	0
E.U. de Enfermería de Zamora (Adscrito)	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Magisterio de Zamora	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Relaciones Laborales de Zamora	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 59. % Asignaturas / Total asignaturas centro de la Universidad de Salamanca.

- % Titulaciones / Total titulaciones centro:

	%Titulación/Total titulaciones centro						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
E. Aeronáutica Adventia, European College of Aeronautics	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Enfermería y Fisioterapia	0	0	0	0	0	0	0
F. de Bellas Artes	0	0	0	0	0	0	0
F. de Biología	20	20	20	0	20	0	0
F. de Ciencias	25	8,333333	25	0	0	0	0
F. de Ciencias Agrarias y Ambientales	0	0	0	0	0	0	0
F. de Ciencias Químicas	50	0	50	0	0	0	0
F. de Ciencias Sociales	0	0	0	0	0	0	0
F. de Derecho	0	0	0	0	0	0	0
F. de Economía y Empresa	33,333333	0	33,333333	0	66,66667	66,66667	0
F. de Educación	0	0	0	0	0	0	0
F. de Farmacia	50	0	50	0	16,66667	16,66667	0
F. de Filología	0	0	0	0	0	0	0
F. de Filosofía	0	0	0	0	0	0	0
F. de Geografía e Historia	0	0	0	0	0	0	0
F. de Medicina	0	0	0	0	0	0	0
F. de Psicología	0	0	0	0	0	0	0
F. de Traducción y Documentación	0	0	0	0	0	0	0
E.P.S. de Ávila	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Educación y Turismo de Ávila	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Enfermería de Ávila	0	0	0	0	0	0	0
E.T.S. de Ingeniería Industrial de Béjar	100	0	100	0	71,42857	57,14286	0
E.P.S. de Zamora	100	0	100	0	0	0	0
E.U. de Enfermería de Zamora (Adscrito)	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Magisterio de Zamora	0	0	0	0	0	0	0
E.U. de Relaciones Laborales de Zamora	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 60. % Titulaciones / Total titulaciones centro de la Universidad de Salamanca.

- % Asignaturas / Total asignaturas titulación:

- Facultad de Biología

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Biología	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Biotecnología	2,17391304	2,17391304	2,17391304	0	2,17391304	0	0
Máster Universitario en Agrobiotecnología	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Biología Celular y Molecular	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Biología y Conservación de la Biodiversidad	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 61. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca.

- Facultad de Ciencias

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Estadística	1,38888889	1,38888889	1,38888889	0	0	0	0
Grado en Física	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Geología	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Geológica	2,04081633	0	2,04081633	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Informática	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Matemáticas	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Ciencias de la Tierra: Geología Ambiental y Aplicada	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Física Nuclear	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Física y Matemáticas	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Física y Tecnología de los Láseres	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Informática	4,16666667	0	4,16666667	0	0	0	0
Máster Universitario en Sistemas Inteligentes	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 62. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca.

- Facultad de Ciencias Químicas

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ingeniería Química	2,17391304	0	2,17391304	0	0	0	0
Grado en Química	2,3255814	0	2,3255814	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Química	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Química Teórica y Modelización Computacional	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 63. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Salamanca.

- Facultad de Economía y Empresa

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Titulación de Grado en Administración y Dirección de Empresas y en Derecho	0	0	0	0	1,53846154	1,53846154	0
Grado en Administración y Dirección de Empresas	0	0	0	0	1,63934426	1,63934426	0
Grado en Economía	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas	2,98507463	0	2,98507463	0	1,49253731	1,49253731	0
Máster Universitario en Investigación en Administración y Economía de la Empresa	0	0	0	0	0	0	0
Doble Titulación de Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas y en Relaciones Laborales y Recursos Humanos	3,38983051	0	3,38983051	0	1,69491525	1,69491525	0

Tabla 64. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Salamanca.

- Facultad de Farmacia

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Titulación de Grado en Farmacia y en Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES)	2,89855072	0	2,89855072	0	1,44927536	1,44927536	0
Grado en Farmacia	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Enfermedades Tropicales	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Evaluación y Desarrollo de Medicamentos	3,57142857	0	3,57142857	0	0	0	0
Máster Universitario en Fisiopatología y Farmacología Celular y Molecular	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Química y Farmacia de Productos Naturales	5,26315789	0	5,26315789	0	0	0	0

Tabla 65. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca.

- E.T.S. de Ingeniería Industrial de Béjar

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	1,85185185	0	1,85185185	0	0	0	0
Doble Titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Mecánica	1,63934426	0	1,63934426	0	0	0	0
Grado en Ingeniería de Diseño y Tecnología Textil	6,12244898	0	6,12244898	0	2,04081633	2,04081633	0
Grado en Ingeniería Eléctrica	3,7037037	0	3,7037037	0	1,85185185	1,85185185	0
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	5,76923077	0	5,76923077	0	1,92307692	1,92307692	0
Grado en Ingeniería Mecánica (Béjar)	5,45454545	0	5,45454545	0	1,81818182	1,81818182	0
Máster Universitario en Ingeniería Industrial	2,17391304	0	2,17391304	0	2,17391304	0	0

Tabla 66. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la E.T.S. de Ingeniería Industrial de Béjar de la Universidad de Salamanca.

- E.P.S. de Zamora

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Doble Titulación de grado en Ingeniería de Materiales y en Ingeniería Mecánica	3,22580645	0	3,22580645	0	0	0	0
Doble Titulación de Ingeniería Informática de Sistemas de Información y en Información y Documentación	1,58730159	0	1,58730159	0	0	0	0
Grado en Arquitectura Técnica	2,04081633	0	2,04081633	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Agroalimentaria	3,57142857	0	3,57142857	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Civil. Mención en Construcciones Civiles	2,04081633	0	2,04081633	0	0	0	0
Grado en Ingeniería de Materiales	4,08163265	0	4,08163265	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información	2,17391304	0	2,17391304	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Mecánica (Zamora)	3,50877193	0	3,50877193	0	0	0	0

Tabla 67. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la E.P.S. de Zamora de la Universidad de Salamanca.

3.4.4. Universidad de Valladolid

- Datos generales:

Total asignaturas	5678
Total centros	26
Total titulaciones	162

Tabla 68. Datos generales de la Universidad de Valladolid.

- % Asignaturas / Total asignaturas:

		Total asignaturas	% Asignaturas/Total
Calidad	Conceptos básicos	26	0,457907714
	Diseño de experimentos	6	0,105671011
	Normas de Calidad	23	0,405072209
	Seis Sigma	1	0,017611835
Producción	MRP	22	0,387460373
	JIT	9	0,158506516
	Lean Manufacturing	6	0,105671011
	Asignaturas en las que no se ve ningún concepto	5622	99,01373723
TOTAL		5678	100

Tabla 69. % Asignaturas / Total asignaturas de la Universidad de Valladolid.

- % Titulaciones / Total titulaciones:

%Titulación/Total titulaciones						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
14,19753086	3,703703704	11,72839506	0,617283951	11,11111111	4,938271605	3,086419753

Tabla 70. % Titulaciones / Total titulaciones de la Universidad de Valladolid.

- % Centros / Total centros:

%Centros/Total centros						
Calidad				Producción		
Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
30,76923077	11,53846154	23,07692308	3,846153846	26,92307692	15,38461538	7,692307692

Tabla 71. % Centros / Total centros de la Universidad de Valladolid.

- % Asignaturas / Total asignaturas centro:

		% Asignaturas/Total asignaturas centro						
		Calidad				Producción		
		Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Palencia	E. T. S. Ingenierías Agrarias	1,29199	0,775194	1,29199	0,258398	0	0	0
	E. U. de Enfermería (Adscrito)	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Ciencias del Trabajo	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Segovia	E. U. Informática	0	0	0	0	0	0	0
	Fac. CC. Sociales, Jurídicas y de la Comunicación	0,58651	0	0,58651	0	0,879765	0	0
	Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Soria	E. U. Fisioterapia	0	0	0	0	0	0	0
	E. U. Ingenierías Agrarias	2,912621	0	1,941748	0	0,970874	0	0
	Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo	0	0	0	0	1,086957	0	0
	Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Enfermería	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Traducción e Interpretación	0	0	0	0	0	0	0
Valladolid	E. T. S. de Arquitectura	0	0	0	0	0	0	0
	E. T. S. Ing. Telecomunicaciones	0,458716	0	0	0	0	0	0
	E. T. S. Ingeniería Informática	1,388889	0	1,388889	0	0	0	0
	Escuela de Doctorado (ESDUVA)	0	0	0	0	0	0	0
	Escuela de Ingenierías Industriales	2,079723	0,17331	1,906412	0	1,906412	1,039861	0,866551
	Fac. CC. Económicas y Empresariales	0	0	0	0	0,297619	0,297619	0
	Facultad de Ciencias	0,277008	0,554017	0	0	0,554017	0,277008	0,277008
	Facultad de Comercio	2	0	2	0	2	1	0
	Facultad de Derecho	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Educación y de Trabajo Social	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Enfermería	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Filosofía y Letras	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Medicina	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 72. % Asignaturas / Total asignaturas centro de la Universidad de Valladolid.

- % Titulaciones / Total titulaciones centro:

		Calidad				Producción		
		Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Palencia	E. T. S. Ingenierías Agrarias	40	30	40	10	0	0	0
	E. U. de Enfermería (Adscrito)	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Ciencias del Trabajo	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Segovia	E. U. Informática	0	0	0	0	0	0	0
	Fac. CC. Sociales, Jurídicas y de la Comunicación	25	0	25	0	25	0	0
	Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
Soria	E. U. Fisioterapia	0	0	0	0	0	0	0
	E. U. Ingenierías Agrarias	33,33333	0	33,33333	0	33,33333	0	0
	Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo	0	0	0	0	50	0	0
	Facultad de Educación	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Enfermería	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Traducción e Interpretación	0	0	0	0	0	0	0
Valladolid	E. T. S. de Arquitectura	0	0	0	0	0	0	0
	E. T. S. Ing. Telecomunicaciones	20	0	0	0	0	0	0
	E. T. S. Ingeniería Informática	66,66667	0	66,66667	0	0	0	0
	Escuela de Doctorado (ESDUVA)	0	0	0	0	0	0	0
	Escuela de Ingenierías Industriales	55,55556	5,555556	44,44444	0	50	27,77778	22,22222
	Fac. CC. Económicas y Empresariales	0	0	0	0	14,28571	14,28571	0
	Facultad de Ciencias	8,333333	16,66667	0	0	16,66667	8,333333	8,333333
	Facultad de Comercio	66,66667	0	66,66667	0	33,33333	33,33333	0
	Facultad de Derecho	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Educación y de Trabajo Social	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Enfermería	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Filosofía y Letras	0	0	0	0	0	0	0
	Facultad de Medicina	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 73. % Titulaciones / Total titulaciones centro de la Universidad de Valladolid.

- % Asignaturas / Total asignaturas titulación:
 - E. T. S. Ingenierías Agrarias (Palencia)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Enología	1,923077	1,923077	1,923077	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	3,389831	1,694915	3,389831	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos	5,263158	5,263158	5,263158	0	0	0	0
Máster en Investigación en Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Tecnologías Avanzadas para el Desarrollo Agroforestal	0	0	0	0	0	0	0
Máster Erasmus Mundus: Mediterranean Forestry and Natural Resources Management	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería Agronómica	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Ingeniería de Montes	3,030303	0	3,030303	3,030303	0	0	0

Tabla 74. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la E. T. S. Ingenierías Agrarias (Palencia) de la Universidad de Valladolid.

- Fac. CC. Sociales, Jurídicas y de la Comunicación (Segovia)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Administración y Dirección de Empresas	1,666667	0	1,666667	0	3,333333	0	0
Grado en Derecho	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Publicidad y Relaciones Públicas	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos	0	0	0	0	2	0	0
Grado en Turismo	2	0	2	0	0	0	0
Máster en Comunicación con Fines Sociales. Estrategias y Campañas.	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Mediación y Resolución Extrajudicial de Conflictos	0	0	0	0	0	0	0
Programa de Estudios Conjunto de Grado en Publicidad y Relaciones Públicas y de Grado en Turismo	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 75. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Fac. CC. Sociales, Jurídicas y de la Comunicación de la Universidad de Valladolid.

- E. U. Ingenierías Agrarias (Soria)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ingeniería Agraria y Energética	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ingeniería Forestal: Industrias Forestales	7,142857	0	4,761905	0	2,380952	0	0
Master en Ingeniería de la Bioenergía y Sostenibilidad Energética	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 76. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la E. U. Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid.

- Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo (Soria)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Administración y Dirección de Empresas	0	0	0	0	1,612903	0	0
Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos	0	0	0	0	1,818182	0	0
Master en Dirección y Administración de Escuelas Infantiles de Primer Ciclo	0	0	0	0	0	0	0
Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos y de Grado en Administración y Dirección de Empresas	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 77. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo de la Universidad de Valladolid.

- E. T. S. Ing. Telecomunicaciones (Valladolid)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Ingeniería de Telecomunicación	3,030303	0	0	0	0	0	0
Máster en Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	0	0	0	0	0	0	0
Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación y de Grado en Administración y Dirección de Empresas (ITTAE)	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 78. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la E. T. S. Ing. Telecomunicaciones de la Universidad de Valladolid.

- E. T. S. Ingeniería Informática (Valladolid)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ingeniería Informática	1,265823	0	1,265823	0	0	0	0
Máster en Ingeniería Informática	3,225806	0	3,225806	0	0	0	0
Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Estadística y de Grado en Ingeniería Informática (INdat)	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 79. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la E. T. S. Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid.

- Escuela de Ingenierías Industriales (Valladolid)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Ingeniería Eléctrica	1,960784	0	1,960784	0	1,960784	0	0
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	1,923077	0	1,923077	0	1,923077	0	0
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Prod.	2,12766	0	0	0	0	2,12766	0
Grado en Ingeniería en Organización Industrial	1,960784	1,960784	3,921569	0	3,921569	1,960784	1,960784
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales	2,222222	0	2,222222	0	2,222222	0	0
Grado en Ingeniería Mecánica	3,571429	0	3,571429	0	1,785714	0	0
Grado en Ingeniería Química	3,921569	0	3,921569	0	1,960784	0	0
Master en Electrónica Industrial y Automática	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente	5,555556	0	5,555556	0	0	0	0
Máster en Informática Industrial	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Ingeniería Acústica y Vibraciones	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Ingeniería Ambiental	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Ingeniería de Automoción	0	0	0	0	0	0	5,882353
Máster en Ingeniería Industrial	5,555556	0	0	0	5,555556	5,555556	5,555556
Máster en Ingeniería Química	0	0	0	0	3,333333	3,333333	0
Máster en Investigación en Ingeniería de Procesos y Sistemas Industriales	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Logística	7,692308	0	7,692308	0	15,38462	15,38462	15,38462

Tabla 80. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.
- Fac. CC. Económicas y Empresariales (Valladolid)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Administración y Dirección de Empresas	0	0	0	0	1,369863	1,369863	0
Grado en Economía	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Finanzas, Banca y Seguros	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Marketing e Investigación de Mercados	0	0	0	0	0	0	0
Máster de Investigación en Contabilidad y Gestión Financiera	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Desarrollo Económico Regional y Local y Gestión del Territorio	0	0	0	0	0	0	0
Máster Universitario en Investigación en Economía	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 81. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Fac. CC. Económicas y Empresariales de la Universidad de Valladolid.

- Facultad de Ciencias (Valladolid)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado de Matemáticas	0	0	0	0	2,439024	0	0
Grado en Estadística	2,083333	2,083333	0	0	2,083333	2,083333	2,083333
Grado en Física	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Óptica y Optometría	0	0	0	0	0	0	0
Grado en Química	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Física y Tecnología de los Láseres	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Investigación en Matemáticas	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Química Teórica y Modelización Computacional	0	0	0	0	0	0	0
Máster en Técnicas Avanzadas en Química	0	5,882353	0	0	0	0	0
Máster Química Sintética e Industrial	0	0	0	0	0	0	0
Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Física y Grado en Matemáticas	0	0	0	0	0	0	0
Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones y de Grado en Matemáticas	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 82. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid.

- Facultad de Comercio (Valladolid)

	% Asignaturas/Titulación						
	Calidad				Producción		
	Conceptos básicos	Diseño de experimentos	Normas de Calidad	Seis Sigma	MRP	JIT	Lean Manufacturing
Grado en Comercio	1,612903	0	1,612903	0	3,225806	1,612903	0
Máster en Comercio Exterior	4,545455	0	4,545455	0	0	0	0
Máster en Economía de la Cultura y Gestión Cultural	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 83. % Asignaturas / Total asignaturas titulación de la Facultad de Comercio de la Universidad de Valladolid.

3.4. Gráficas comparativas

A continuación se muestran una serie de gráficas para cada universidad en las que se observa el porcentaje y el número de titulaciones en las que se ven conceptos de calidad y producción y, de ese número, el número de titulaciones en el que ven cada uno de los conceptos estudiados:

- **Universidad de Burgos**

CALIDAD:

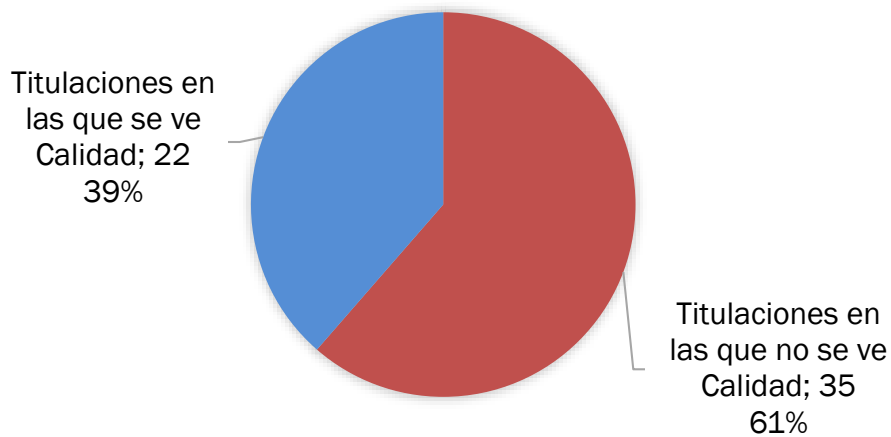


Figura 9. Titulaciones en las que se ven conceptos de calidad en la Universidad de Burgos.

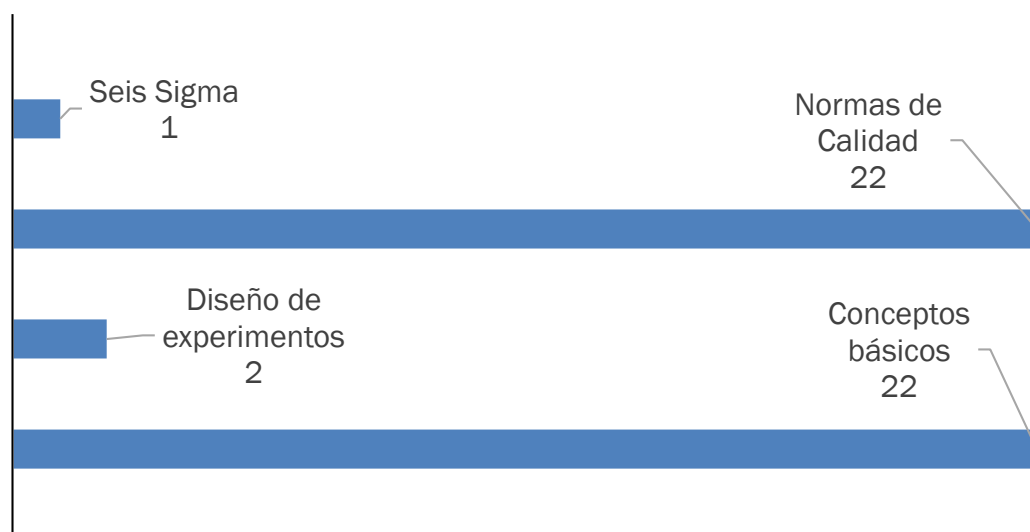


Figura 10. Conceptos de calidad en la Universidad de Burgos.

PRODUCCIÓN:

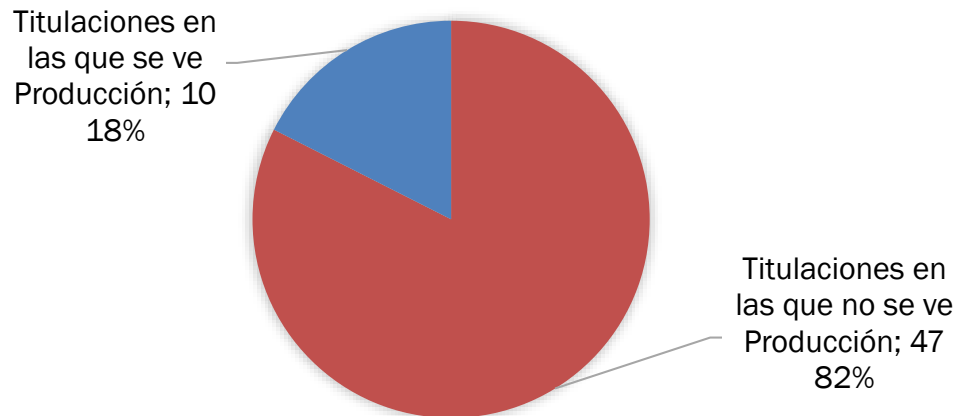


Figura 11. Titulaciones en las que se ven conceptos de producción en la Universidad de Burgos.

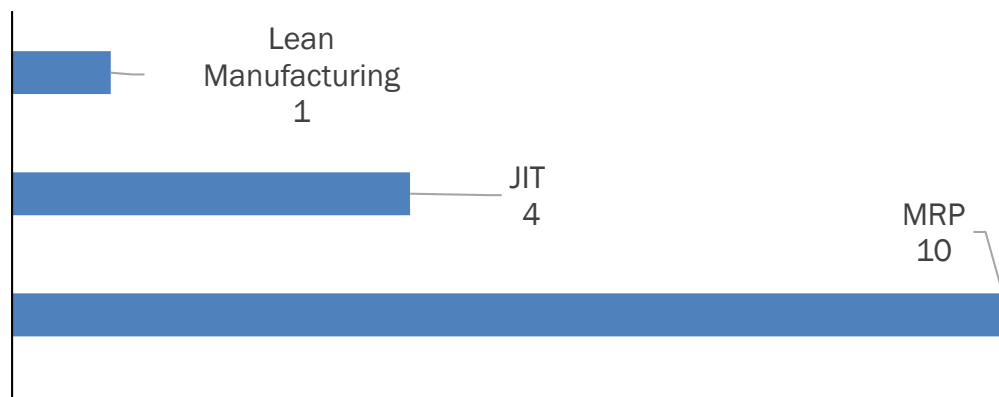


Figura 12. Conceptos de producción en la Universidad de Burgos.

- Universidad de León

CALIDAD:

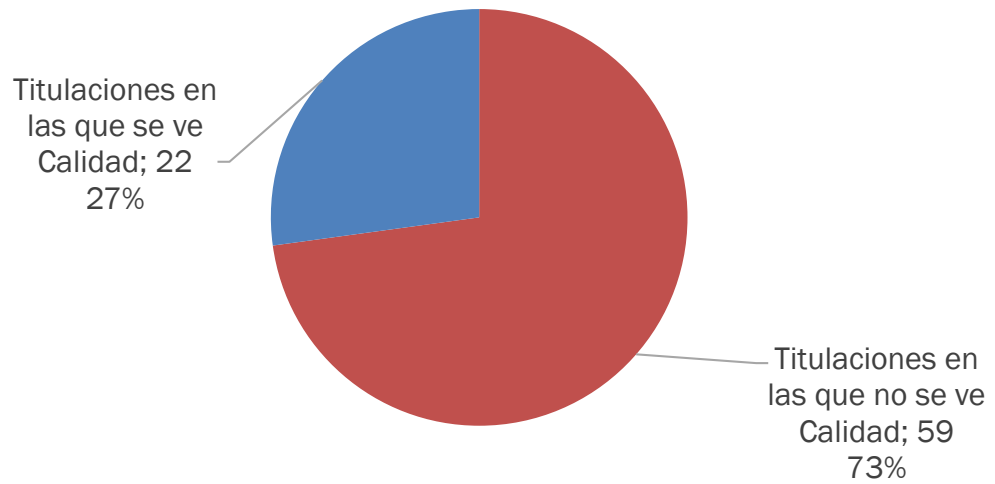


Figura 13. Titulaciones en las que se ven conceptos de calidad en la Universidad de León.

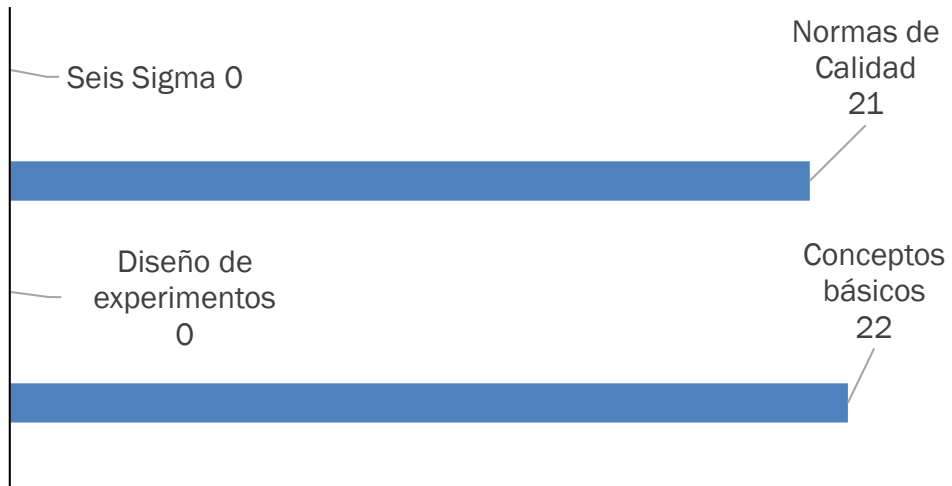


Figura 14. Conceptos de calidad en la Universidad de León.

PRODUCCIÓN:

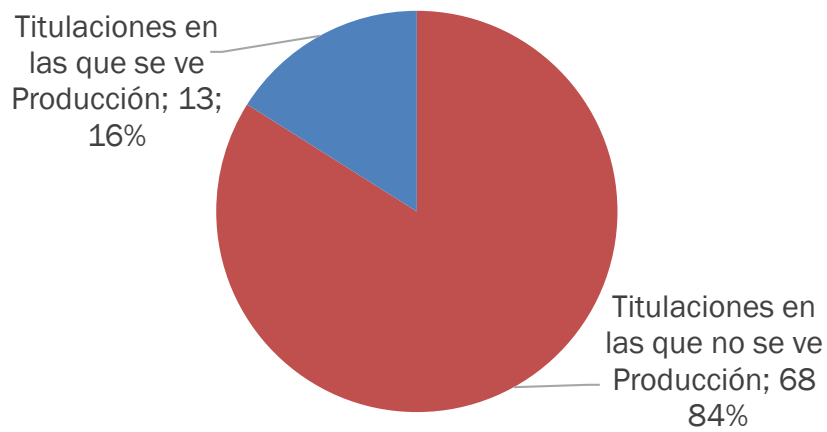


Figura 15. Titulaciones en las que se ven conceptos de producción en la Universidad de León.

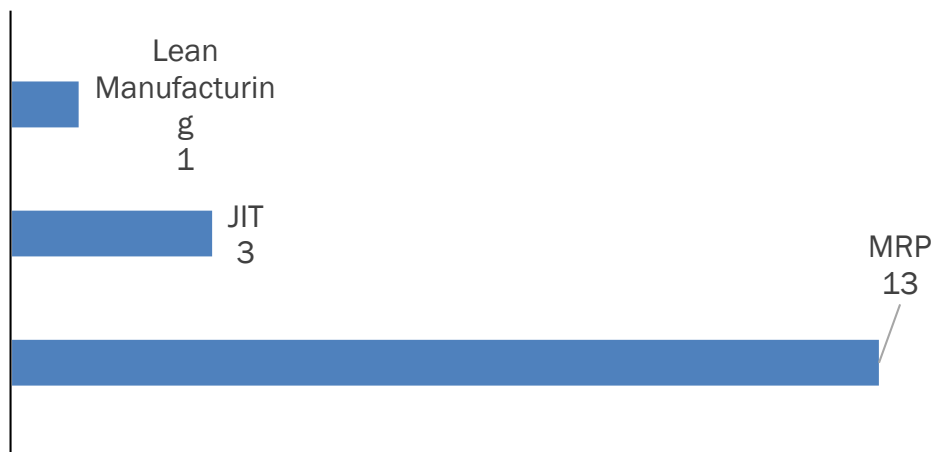


Figura 16. Conceptos de producción en la Universidad de León.

- Universidad de Salamanca

CALIDAD:

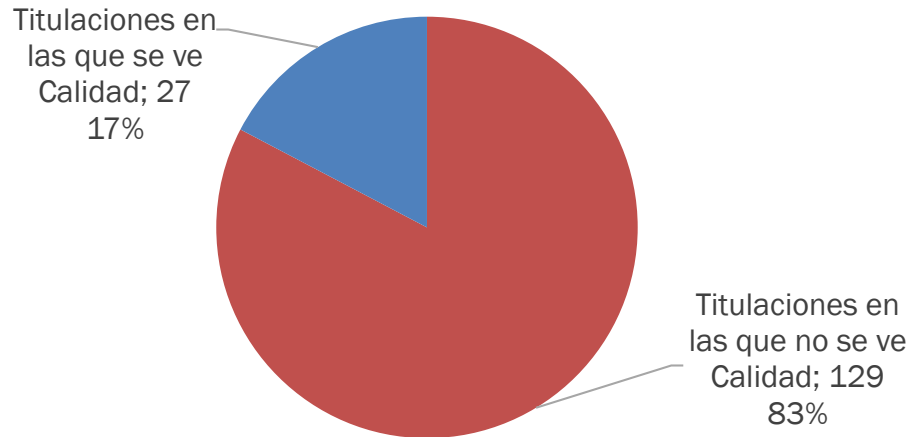


Figura 17. Titulaciones en las que se ven conceptos de calidad en la Universidad de Salamanca.

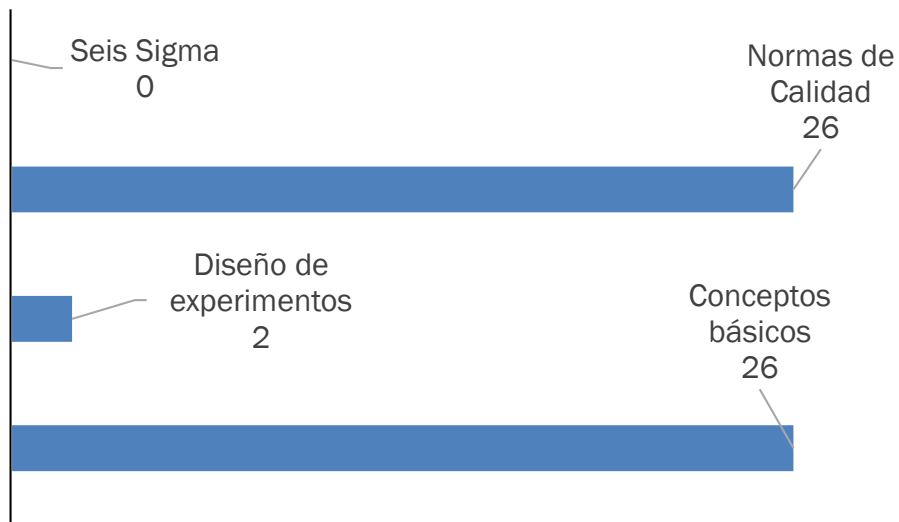


Figura 18. Conceptos de calidad en la Universidad de Salamanca.

PRODUCCIÓN:

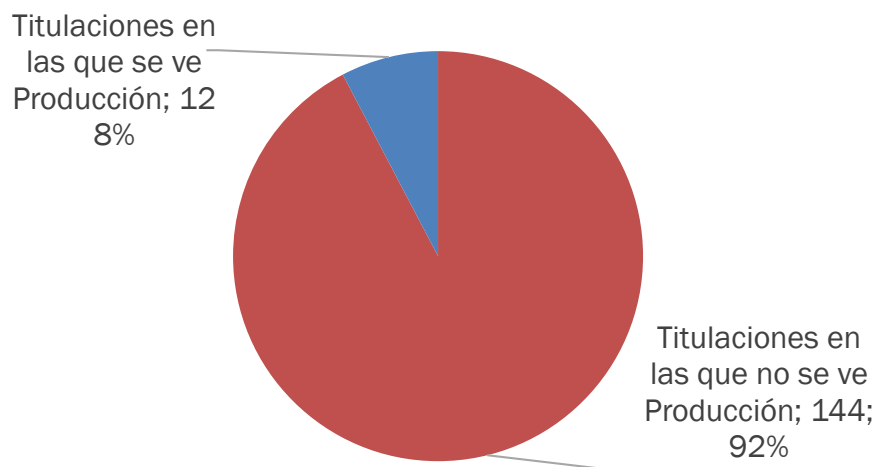


Figura 19. Titulaciones en las que se ven conceptos de producción en la Universidad de Salamanca.

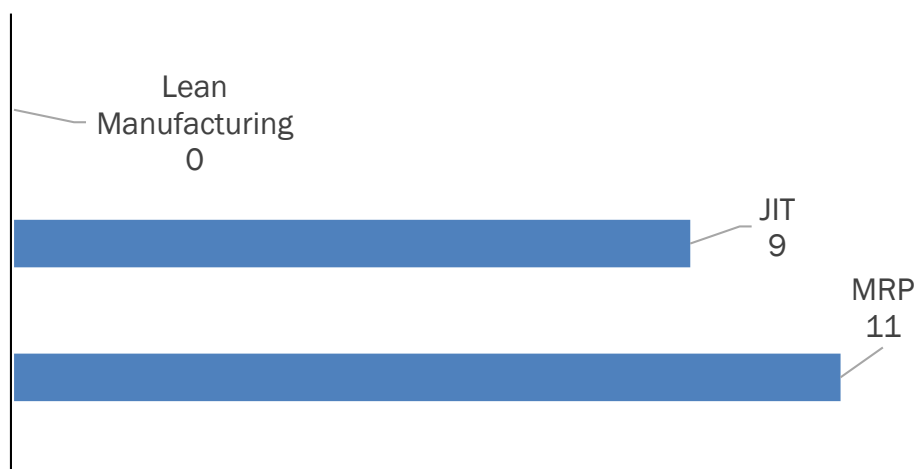


Figura 20. Conceptos de producción en la Universidad de Salamanca.

- Universidad de Valladolid

CALIDAD:

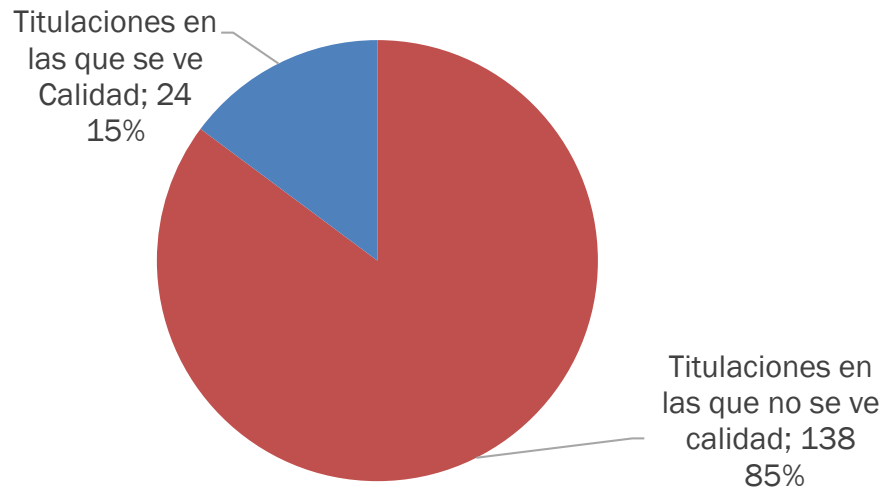


Figura 21. Titulaciones en las que se ven conceptos de calidad en la Universidad de Valladolid.

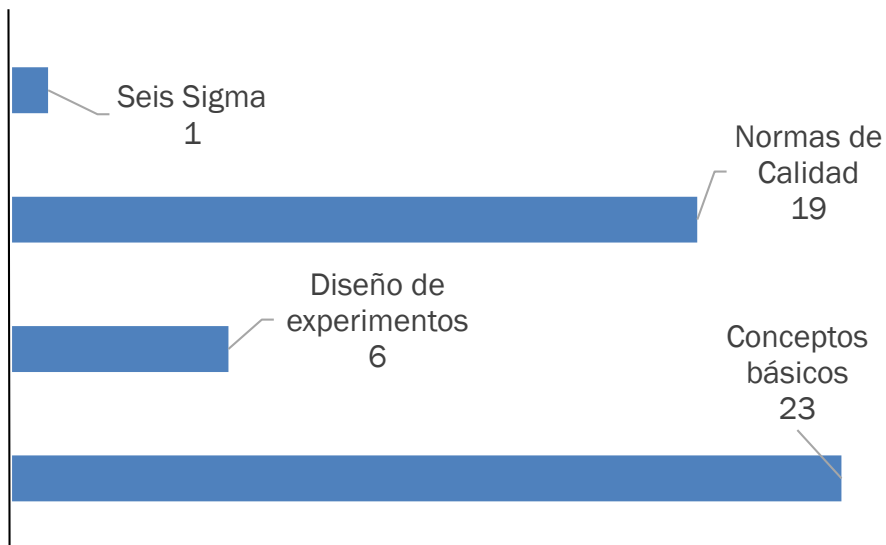


Figura 22. Conceptos de calidad en la Universidad de Valladolid.

PRODUCCIÓN:

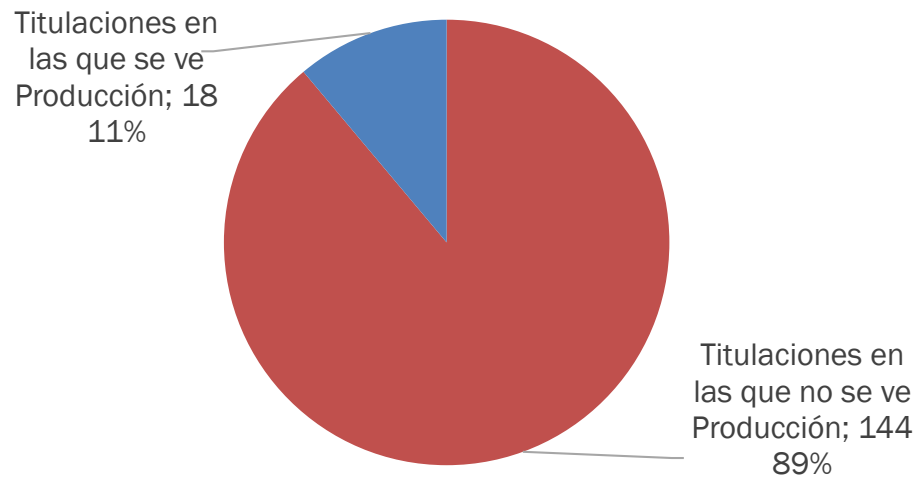


Figura 23. Titulaciones en las que se ven conceptos de producción en la Universidad de Valladolid.

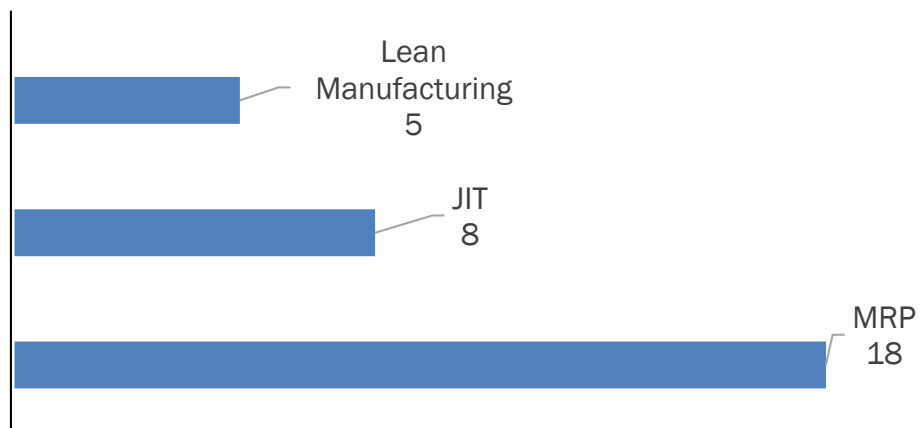


Figura 24. Conceptos de producción en la Universidad de Valladolid.

3.5. Conclusiones

Tras realizar el anterior estudio estadístico junto con los diagramas de Pareto, se puede afirmar que el grado de impartición de los conceptos de interés para este Trabajo Fin de Máster en las titulaciones ofertadas por las Universidades Públicas de Castilla y León es relativamente bajo.

Si bien en la mayoría de titulaciones de la rama de ingeniería y arquitectura se dan estos conceptos, en el resto de ramas es más difícil que se impartan. Es por ello que los porcentajes observados son tan bajos, sobre todo en las Universidades de Valladolid y de Salamanca, en las que, aunque se impartan en más titulaciones, el número de titulaciones de otras ramas, como la de artes y humanidades, es mayor. Esto se puede observar claramente en las gráficas anteriores.

Cabe destacar, por último, que el estudio se ha realizado a partir de los datos obtenidos de las guías docentes de las asignaturas que han sido publicadas online y algunas de ellas podían estar incompletas o no aparecer (menos del 5%). También es necesario reseñar que no todos los conceptos que imparte el profesor de una asignatura aparecen explícitamente en su guía docente. Es por ello que este estudio no tiene porqué ser exacto al cien por cien, aunque se aproxime.

CAPÍTULO 4. ESTUDIO ECONÓMICO

4.1. Introducción

El estudio económico es una parte fundamental de cualquier proyecto técnico debido a que determina la viabilidad económica de llevarlo a cabo en la práctica. En este capítulo se hace repaso del coste económico que habría tenido la realización de cada una de las diferentes etapas del proyecto, en el caso de que hubiesen sido contratadas a un equipo profesional cualificado.

A continuación, en el siguiente apartado, se describen las distintas etapas o fases que se consideran en los cálculos realizados para hallar los costes de este Trabajo Fin de Máster. Posteriormente, se explicará cómo se han calculado los diferentes costes (de personal, de amortización, de material) y los gastos generales. Por último se indicarán los costes generales y el precio de venta del presente TFM.

4.2. Etapas de desarrollo del trabajo

En este apartado se hace un desglose del tiempo invertido en la realización del presente trabajo, teniendo en cuenta las distintas tareas que lo componen. El tiempo total invertido en el presente trabajo se ha estimado en cinco meses.

Por tanto, a continuación se muestran las etapas del Trabajo Fin de Máster desde el punto de vista del análisis económico:

➤ **Definición del trabajo.**

En esta primera etapa se definió el alcance del trabajo, decidiendo hacer el estudio de las universidades públicas de la comunidad autónoma de Castilla y León, tras recibir la propuesta de la Asociación Española para la Calidad (AEC). Es también en esta etapa en la que se decidió exactamente los conceptos que se querían revisar y su división.

➤ **Búsqueda de las titulaciones oficiales de grado y de máster ofertadas en las cuatro universidades públicas de Castilla y León.**

En esta segunda etapa se llevó a cabo la búsqueda de todas las titulaciones ofertadas en las universidades públicas de la comunidad autónoma a partir de sus páginas web. Se decidió hacer el estudio solamente de las oficiales. Es en este momento en el que se decidió que hay campo de trabajo suficiente para realizar un trabajo fin de máster interesante y enriquecedor.

➤ **Búsqueda de las asignaturas de las que consta cada una de dichas titulaciones y revisión de sus guías docentes.**

En esta tercera etapa se revisaron minuciosamente las guías docentes de todas las asignaturas de las que constan cada titulación para observar si en ellas se imparten los conceptos que interesan. De esta manera, tras finalizar esta etapa se recopiló toda la información necesaria.

➤ Realización de estudios estadísticos.

En esta cuarta etapa, y a partir de toda la información obtenida, se decidió realizar una serie de estudios estadísticos para visualizar todos los datos de la mejor manera posible.

➤ Edición de la documentación.

En esta quinta etapa, se redactó el tomo del presente trabajo fin de máster. En él se condensó toda la información generada en el transcurso del mismo. Se trató en todo momento de conseguir un libro lo más ameno posible, no perdiendo en ningún momento el rigor. Además, se intentó otorgarle un marcado espíritu instructivo y de divulgación, teniendo en cuenta que apenas existe información editada sobre este tema.

4.3. Cálculo de los costes

Para llevar a cabo de una manera correcta este estudio económico, se debe realizar el cálculo de las horas efectivas anuales para poder, después, determinar las tasas por hora del salario. Los días efectivos de trabajo anual deberán ser calculados en función de datos históricos recopilados de años anteriores. De esta manera, ya se podrá conocer el número de horas por año que trabajarían los profesionales involucrados en la realización de este trabajo, y, así, determinar el coste laboral generado en función de las horas utilizadas.

En la siguiente tabla se puede observar el cálculo de las horas efectivas trabajadas a lo largo de los cinco meses del año:

Nº días por año	150
- sábados y domingos	- 40
- días efectivos de vacaciones	-10
- días festivos reconocidos	-5
- media de días perdidos por enfermedad	-4
Total estimado de días efectivos	91
Total horas (a 8 horas por día)	728

Tabla 84. Días efectivos trabajados al año.

4.3.1. Costes de personal

En este trabajo se va a suponer que los costes de personal (también llamados costes salariales) son los correspondientes a los honorarios de un ingeniero que realiza el estudio y de un administrativo que fue contratado para la edición del presente tomo.

Los costes de personal en este trabajo van a ser los más importantes puesto que se trata de un trabajo de investigación en el que los requerimientos son fundamentalmente humanos.

El desarrollo de la investigación, por tanto, se supone llevado a cabo por un Ingeniero Industrial, con conocimientos de calidad y de producción. Es este ingeniero el que se va a encargar de:

- Definir los objetivos del trabajo.
- Revisar las guías docentes de todas las asignaturas de las titulaciones ofertadas por las distintas universidades públicas de Castilla y León, viendo si se imparten en ellas los conocimientos que interesan.
- Llevar a cabo el análisis de los resultados y realizar los estudios estadísticos necesarios.
- Llegar a unas conclusiones finales que condensen todo el conocimiento generado.

Además de con este ingeniero, se va a contar, como se ha dicho, con un administrativo encargado de:

- Realizar los distintos informes.
- Editar la documentación correspondiente.

En la siguiente tabla y Gantt se pueden apreciar las horas empleadas por cada uno de los dos técnicos en cada etapa del presente trabajo:

ETAPAS	INGENIERO	ADMINISTRATIVO
1. Definición del trabajo	80	-
2. Búsqueda de las titulaciones oficiales de grado y de máster ofertadas en las cuatro universidades públicas de Castilla y León	40	-
3. Búsqueda de las asignaturas de las que consta cada una de dichas titulaciones y revisión de sus guías docentes	290	-
4. Realización de estudios estadísticos	210	-
5. Edición de la documentación	100	130
TOTAL HORAS	720	130

Tabla 85. Desglose del tiempo empleado en cada etapa (en horas).

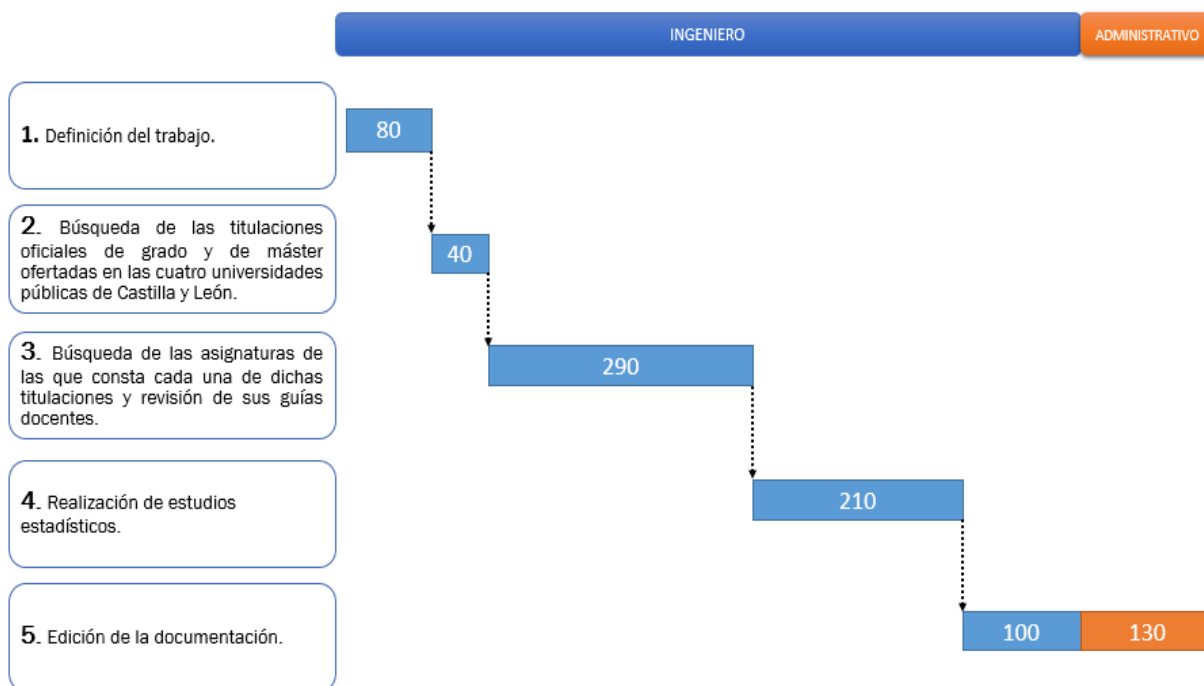


Tabla 24. Diagrama de Gantt (en horas).

Una vez definido este desglose de horas empleadas por etapa del trabajo, ya se puede calcular los salarios de los dos técnicos. El salario neto anual estimado para el ingeniero es de 24.000 € y para el administrativo, de 9.500 €. El salario total y la retribución horaria están reflejados en la siguiente tabla:

REMUNERACIÓN	INGENIERO	ADMINISTRATIVO
Sueldo bruto anual	24.000	9.500
Sueldo bruto 5 meses	8.571,43	3.392,86
Seguridad social (35%)	3.000	1.187,5
TOTAL 5 MESES	11.571,43	4.580,36
TOTAL COSTE HORARIO	15,89	6,29

Tabla 86. Salario del equipo de profesionales (en euros).

Se puede observar cómo la retribución horaria ha sido obtenida dividiendo la retribución anual entre las horas de trabajo anuales.

Lo siguiente es asignar a cada etapa o actividad el número de horas dedicadas por cada técnico y, así, calcular el coste por actividad. Además, se puede calcular el porcentaje de cada actividad sobre el total. Todo ello se puede observar en la siguiente tabla:

ETAPAS	COSTE INGENIERO	COSTE ADMINISTRATIVO	COSTE POR ETAPA	% SOBRE EL TOTAL
1. Definición del trabajo	1.271,59	-	1.271,59	10,37%
2. Búsqueda de las titulaciones oficiales de grado y de máster ofertadas en las cuatro universidades públicas de Castilla y León	635,79	-	635,79	5,18%
3. Búsqueda de las asignaturas de las que consta cada una de dichas titulaciones y revisión de sus guías docentes	4.609,50	-	4.609,50	37,59%
4. Realización de estudios estadísticos	3.337,91	-	3.337,91	27,22%
5. Edición de la documentación	1.589,48	817,92	2.407,40	19,63%
COSTES TOTALES	11.444,27	817,92	12.262,19	100%

Tabla 87. Coste de las horas efectivas trabajadas por los dos profesionales (en euros). Se incluye total y porcentaje relativo de cada etapa.

4.3.2. Costes de amortización

En este apartado se calcularán las amortizaciones de los equipos utilizados en la elaboración del presente trabajo fin de grado. Para su realización fue necesario el uso tanto de un ordenador personal, como de un conjunto de periféricos y consumibles.

En la siguiente tabla se puede ver el hardware y el software utilizado. Se ha aplicado una amortización lineal de tres años con valor residual nulo.

EQUIPO INFORMÁTICO	COSTE
Ordenador HP Pavilion 15-p203ns Intel Core i7-5500U	899
Windows 8.1 Pro	139
Microsoft Office 2016	149
Adobe Acrobat Standard DC	188,64
Impresora HP DESKJET 1050	59
TOTAL	1.434,64
Amortización anual del equipo	478,21
Amortización del equipo (5 meses)	199,26

Tabla 88. Coste y amortización de los equipos utilizados (en euros y por persona).

La amortización por etapa queda reflejada en la siguiente tabla:

ETAPAS	Horas	Amortización
1. Definición del trabajo	80	18,75
2. Búsqueda de las titulaciones oficiales de grado y de máster ofertadas en las cuatro universidades públicas de Castilla y León	40	9,38
3. Búsqueda de las asignaturas de las que consta cada una de dichas titulaciones y revisión de sus guías docentes	290	67,98
4. Realización de estudios estadísticos	210	49,23
5. Edición de la documentación	230	53,92
Total	850	199,26

Tabla 89. Amortización de los equipos utilizados por etapa (en euros).

4.3.3. Costes de material

Tras haber calculado los costes de personal y los costes de amortización, se puede pasar a evaluar los gastos correspondientes a los materiales que han sido necesarios para la realización del presente trabajo. Como se puede observar en la siguiente tabla, las partidas más importantes son las correspondientes a los consumibles de informática.

MATERIALES	COSTE
Material de oficina	30
CD´s	20
Encuadernación	20
Consumibles impresora	90
TOTAL	160

Tabla 90. Costes de material (en euros y por persona).

En la siguiente etapa se puede observar la distribución de dichos costes por etapa:

ETAPAS	Horas	Coste
1. Definición del trabajo	80	15,06
2. Búsqueda de las titulaciones oficiales de grado y de máster ofertadas en las cuatro universidades públicas de Castilla y León	40	7,53
3. Búsqueda de las asignaturas de las que consta cada una de dichas titulaciones y revisión de sus guías docentes	290	54,59
4. Realización de estudios estadísticos	210	39,53
5. Edición de la documentación	230	43,29
Total	850	160

Tabla 91. Costes de material por etapa (en euros).

4.3.4. Gastos generales

Los costes generales, también conocidos como indirecto, vienen representados en la siguiente tabla:

GASTOS GENERALES	COSTE
Uso de oficina	375
Electricidad	55
Internet	35
Teléfono	50
Agua	10
TOTAL	525

Tabla 92. Distribución de gastos generales (en euros y por persona).

En la siguiente tabla se pueden observar los costes generales por etapa:

ETAPAS	Horas	Coste
1. Definición del trabajo	80	49,41
2. Búsqueda de las titulaciones oficiales de grado y de máster ofertadas en las cuatro universidades públicas de Castilla y León	40	24,71
3. Búsqueda de las asignaturas de las que consta cada una de dichas titulaciones y revisión de sus guías docentes	290	179,12
4. Realización de estudios estadísticos	210	129,71
5. Edición de la documentación	230	142,06
Total	850	525

Tabla 93. Distribución de gastos generales por etapa (en euros).

4.4. Costes totales

El coste del presente trabajo fin de grado se obtiene como suma de los costes totales de cada una de las partidas definidas en los apartados anteriores. En la siguiente tabla se refleja todos estos costes y el porcentaje de cada partida sobre el total de los costes:

CONCEPTO	COSTE	% sobre el total
Costes de personal	12.262,19	93,27%
Costes de amortización	199,26	1,52%
Costes de material	160	1,22%
Gastos generales	525	3,99%
COSTE TOTAL	13.146,45	100%

Tabla 94. Cálculo del coste total del trabajo (en euros).

En la siguiente gráfica se puede observar de una manera más visual cómo, efectivamente, los mayores costes del trabajo son los del personal:

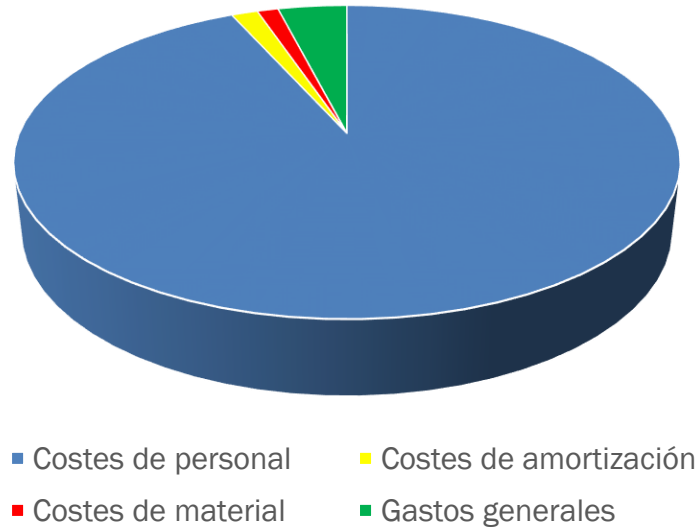


Figura 25. Distribución de los costes del trabajo.

4.5. Cálculo del precio de venta del trabajo

Como se ha visto en el apartado anterior, el importe total de la realización del trabajo es de 13.146,45 €.

Para, finalmente, calcular el precio de venta se ha sumado un beneficio de un 20% sobre el importe del trabajo y se ha sumado un 21% de IVA. En la siguiente tabla se pueden observar todos estos cálculos:

Importe total sin impuestos	13.146,45
Beneficio del 20%	2.629,29
Importe + Beneficio	15.775,74
Impuestos (21%)	3.312,91
PRECIO DE VENTA FINAL	19.088,65

Tabla 95. Cálculo precio de venta final (en euros).

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

5.1. Conclusiones

En este Trabajo Fin de Máster se ha demostrado la conveniencia e importancia del estudio de todos los conceptos de calidad y de producción vistos en las titulaciones universitarias relacionadas con el sector de la industria.

Por lo tanto, como se puede observar, para la realización de este estudio lo primero y fundamental fue determinar qué conceptos de calidad y de producción se deseaba observar y cómo clasificarlos de la mejor manera.

En concreto, en este trabajo, se ha decidido observar el grado de explicación de dichos conceptos en las titulaciones oficiales ofertadas por las Universidades Públicas de Castilla y León. Con este fin, se han realizado una serie de estudios estadísticos que permiten no sólo visualizar los datos obtenidos para cada una de las cuatro universidades, sino también comparar adecuadamente los resultados obtenidos para cada una de ellas.

Algunas de las conclusiones principales que se pueden desprender de este trabajo (la mayoría de ellas han sido extraídas del capítulo 3 titulado “Estudio estadístico”), se pueden visualizar en las siguientes tablas resumen y se explican a continuación:

Universidad de Burgos	
Calidad	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
22 (39%)	35 (61%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
Conceptos básicos	22
Diseño de experimentos	2
Normas de calidad	22
Seis Sigma	1
Producción	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
10 (18%)	47 (82%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
MRP	10
JIT	4
Lean Manufacturing	1

Tabla 96. Resumen Universidad de Burgos.

Universidad de León	
Calidad	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
22 (27%)	59 (73%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
Conceptos básicos	22
Diseño de experimentos	0
Normas de calidad	21
Seis Sigma	0
Producción	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
13 (16%)	68 (84%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
MRP	13
JIT	3
Lean Manufacturing	1

Tabla 97. Resumen Universidad de León.

Universidad de Salamanca	
Calidad	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
27 (17%)	129 (83%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
Conceptos básicos	26
Diseño de experimentos	2
Normas de calidad	26
Seis Sigma	0
Producción	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
12 (8%)	144 (92%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
MRP	11
JIT	9
Lean Manufacturing	0

Tabla 98. Resumen Universidad de Salamanca.

Universidad de Valladolid	
Calidad	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
24 (15%)	138 (85%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
Conceptos básicos	23
Diseño de experimentos	6
Normas de calidad	19
Seis Sigma	1
Producción	
Titulaciones en las que se ve	Titulaciones en las que no se ve
18 (11%)	144 (89%)
Número de titulaciones en las que se ven los conceptos	
MRP	18
JIT	8
Lean Manufacturing	5

Tabla 99. Resumen Universidad de Valladolid.

- El grado de impartición de los conceptos de interés para este Trabajo Fin de Máster en las titulaciones ofertadas por las Universidades Públicas de Castilla y León es relativamente bajo.
- Aunque en la mayoría de titulaciones de la rama de ingeniería y arquitectura se dan estos conceptos, en el resto de ramas es más difícil que se impartan. Además, muchas veces sólo se imparten conceptos muy básicos incluso en titulaciones de estas ramas.
- La filosofía Seis Sigma y la metodología Lean Manufacturing se explica en muy pocas de las titulaciones ofertadas por las Universidades Públicas de Castilla y León.

Por todo ello, convendría recalcar a las cuatro Universidades Públicas de Castilla y León la vital importancia de incluir todos estos conceptos de calidad y de producción en auge, en la docencia de aquellas titulaciones relacionadas con el sector empresarial e industrial.

5.2. Líneas de trabajo futuras

La primera dirección que podrían tomar futuros trabajos, por supuesto, es la de ampliar el estudio a todas las universidades de España, de manera que se tuviera un estudio mucho más completo.

Además, a la hora de realizar el presente Trabajo Fin de Máster se ha determinado que los porcentajes observados son tan bajos, sobre todo en las Universidades de Valladolid y de Salamanca, porque, aunque se impartan en más titulaciones, el número de titulaciones de otras ramas, como la de artes y humanidades, es mayor. Esto se puede observar claramente en las gráficas realizadas. Es por ello que se ha pensado que en futuros trabajos se podrían realizar estudios estadísticos distinguiendo entre las grandes ramas de conocimiento (Artes y Humanidades, Ciencias, Ciencias de la Salud, Ingeniería y Arquitectura y Ciencias Sociales y Jurídicas) de manera que se observen los datos de forma más clara.

Cabe destacar, por último, que como el estudio se ha realizado a partir de los datos obtenidos de las guías docentes de las asignaturas que han sido publicadas online y algunas de ellas podían estar incompletas, ya que no todos los conceptos que imparte el profesor de una asignatura aparecen explícitamente en su guía docente, el estudio se podría mejorar en exactitud poniéndose en contacto con cada profesor.

Otro aspecto relacionado a resaltar es que existen titulaciones, como es el caso del Doble Grado en Estadística e Informática ofertado por la Universidad de Valladolid, que todavía no han sido implantadas en su totalidad y no existen aún guías docentes de las asignaturas de algunos de los cursos. Por ello, convendría añadir los datos pertinentes cuando se complete su implantación.

REFERENCIAS

- 📖 Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2007). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación.
- 📖 Cheng, T.C.E., & Podolsky, S. (1993). *Just in Time Manufacturing. An introduction*. Chapman & Hall.
- 📖 Comité Técnico ISO/TC 176 (2008). *Norma internacional ISO 9001: sistema de gestión de la calidad. Requisitos*. Ginebra: International Organization for Standardization.
- 📖 Cuatrecases, L. (2012). *Gestión de la calidad total*. Madrid: Díaz de Santos.
- 📖 Escalante Vázquez, E. J. (2003). *Seis-Sigma. Metodología y técnicas*. Limusa Noriega Editores.
- 📖 Lizarzaburu Bolaños, E. R. (2016). La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. *Universidad & Empresa*, 18(30), 33-54. Doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.30.2016.02](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.30.2016.02)
- 📖 Pfeifer, T., & Torres, F. (1999). *Manual de gestión e ingeniería de la calidad*. Zaragoza: Mira editores.
- 📖 Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Díaz de Santos.
- 📖 Rodríguez-San Pedro, L. E. (1995). Las Universidades de Castilla [ss. XIII-XX]. En *Historia de una cultura. La singularidad de Castilla*, vol. II. Valladolid: Junta de Castilla y León.

REFERENCIAS WEB

- ✚ Certificación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001.
Autor: AENOR.
http://www.aenor.es/aenor/certificacion/calidad/calidad_9001.asp#.WQhk1tLyil
U
Última visita: mayo 2017.

- ✚ Calidad.
Autor: Asociación Española para la Calidad.
<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/calidad>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Metodología Seis Sigma.
Autor: Catelec.
http://www.catelec.com/consultoria/seis_sigma/
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Castilla y León cuenta con 2.555.742 habitantes, 3.773 menos que en enero de 2010, según el avance del Padrón.
Autor: Colegio Oficial de Geógrafos de Castilla y León.
<http://cyl.geografos.org/es/actualidad-agenda/2011/04/487/noticia-es-20110404172840.php>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Descenso en todas las provincias.
Autor: Diario de León.
http://www.diariodeleon.es/noticias/castillayleon/descenso-todas-provincias_1157184.html
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Despliegue de la Función de Calidad (QFD)
Autor: Gestipolis.
<https://www.aiteco.com/qfd-despliegue-de-la-funcion-de-calidad/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Sistemas MRP Materials Requirement Planning (Planeación de recursos de materiales).
Autor: Gestipolis.
<https://www.gestipolis.com/sistemas-mrp-materials-requirement-planning/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ ¿Qué es Seis Sigma? Metodología e implementación.
Autor: Gestipolis.
<https://www.gestipolis.com/que-es-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ La sangría poblacional se agrava: Soria cae hasta los 88.830 habitantes.
Autor: Herald de Soria.
<http://www.heraldodesoria.es/noticias/soria/2017/04/26/la-sangria-poblacional-agrava-soria-cae-hasta-los-830-habitantes-1171927-1521032.html>
Última visita: mayo 2017.

- ✚ SIX SIGMA: Control de la variación.
Autor: Ingeniería Industrial Online.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/six-sigma/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Conoce Castilla y León.
Autor: Junta de Castilla y León.
<http://www.conocecastillayleon.jcyl.es/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Padrón de población 2017.
Autor: La opinión de Zamora.
<http://www.laopiniondezamora.es/tags/padron-de-poblacion-2017.html>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ El método Six Sigma o cómo acercarnos a una producción sin defectos.
Autor: LeanSis Productividad.
<http://www.leansisproductividad.com/el-metodo-six-sigma-o-como-acercarnos-a-una-produccion-sin-defectos/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ ¿Qué es 6 Sigma?.
Autor: Manufactura Inteligente.
<http://www.manufacturainteligente.com/6-sigma/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos – Guía y ejemplos de uso.
Autor: PDCA Home.
<http://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ DOE – Diseño de experimentos.
Autor: PDCA Home.
<http://www.pdcahome.com/doe/>
Última visita: mayo 2017.
- ✚ Universidades en España.
Autor: Universia España.
<http://www.universia.es/universidades/>
Última visita: mayo 2017.

- ✚ Introducción al Diseño de Experimentos.
Autor: Universidad Carlos III de Madrid.
<http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/Disenno/IntroDE.pdf>
Última visita: mayo 2017.

- ✚ Universidad de Burgos.
Autor: Universidad de Burgos.
<http://www.ubu.es/>
Última visita: mayo 2017.

- ✚ Universidad de León.
Autor: Universidad de León.
<https://www.unileon.es/>
Última visita: mayo 2017.

- ✚ Universidad de Salamanca.
Autor: Universidad de Salamanca.
<http://www.usal.es/>
Última visita: mayo 2017.

- ✚ Universidad de Valladolid.
Autor: Universidad de Valladolid.
<http://www.uva.es/export/sites/uva/>
Última visita: mayo 2017.