



VIII SIMPOSIO
IBEROAMERICANO
DE **INGENIERÍA**
DE RESIDUOS

HACIA UNA GESTIÓN EFICIENTE DE LOS RESIDUOS

17 - 18 SETIEMBRE 2019

ASUNCIÓN - PARAGUAY

LIBRO DE ACTAS

VIII Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos

Esta publicación debe citarse como:

LIMA MORRA, R.; FLORENTIN LOPEZ, C. (2019). Libro de actas. VIII Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Asunción, Paraguay pp.897. ISBN: 978-99967-670-2-9



Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UC)

Narciso Velázquez, Rector

Luca Cernuzzi, Decano Facultad de Ciencias y Tecnología

Roberto Lima Morra, Director Centro de Tecnología Apropriada

Red Iberoamericana en Gestión y Aprovechamiento de Residuos

Comité Organizador

Roberto Lima Morra, Coordinador General del Simposio

Claudia Florentín López

Diego Centurión

Nicolás Rodríguez Müller

Alicia Pavetti Infanzón

Gabriela Cazenave

Mercedes Britez

Investigadores del Centro de Tecnología Apropriada y del Departamento de Ingeniería Civil, Industrial y Ambiental de la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

Diagramación

Roberto Lima Morra

Claudia Florentín López

Setiembre 2019

ISBN: 978-99967-670-2-9



Comité Científico

- Alethia Vázquez Morillas (Universidad Autónoma Metropolitana, México)
- Amaya Lobo García de Cortázar (Universidad de Cantabria, España)
- Ana Belem Piña Guzmán (Instituto Politécnico Nacional, México)
- Ana López Martínez (Universidad de Cantabria)
- Antonio Gallardo Izquierdo (Universitat Jaume I, España)
- Beatriz Adriana Venegas Sahagún (Universidad de Guadalajara, México)
- Carina Maroto (Universidad Nacional de Cuyo, Argentina)
- Clarisa Alejandrino (Universidad Nacional de Cuyo, Argentina)
- Claudia Celeste Florentín López (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay)
- Cláudia Coutinho Nóbrega (Universidade Federal da Paraíba, Brasil)
- Claudia Estela Saldaña Duran (Universidad Autonoma de Nayarit, México)
- Dagoberto Arias Aguilar (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica)
- Edgar Quiñones Bolaños (Universidad de Cartagena, Colombia)
- Elen Pacheco (Universidade Federal do Río de Janeiro, Brasil)
- Erik Napoleón Vallester (Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá)
- Estevão Freire (Universidade Federal do Río de Janeiro, Brasil)
- Fabián Robles Martínez (Instituto Politécnico Nacional, México)
- Fabiola Eliane Adam Cabrera (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay)
- Francisco J. Colomer Mendoza (Universitat Jaume I, España)
- Gerardo Bernache Pérez (CIESAS, México)
- Gerlin Salazar Vargas (Universidad de Costa Rica, Costa Rica)
- Guillermo Monrós Tomás (Universitat Jaume I, España)
- Hamilcar José Almeida Filgueira (Universidade Federal da Paraíba, Brasil)
- Irma Mercante (Universidad Nacional de Cuyo, Argentina)
- Javier Mouthon Bello (Universidad de Cartagena, Colombia)
- Jocelyn Szantó Carranza (Pontificia Universidad Católica de Valparaiso, Chile)
- José Wilmer Runfola Medrano (Universidad de Los Andes, Venezuela)
- Juacyara Carbonelli Campos (Universidade Federal do Río de Janeiro, Brasil)
- Norma Graciela Cantero Araujo (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción)
- Julieta Chini (Universidad Nacional de Cuyo, Argentina)
- Kelma Maria Nobre Vitorino (Instituto Federal de Sergipe, Brasil)
- Laura Patricia Brenes-Peralta (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica)

- Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne (Universidade Federal de Campina Grande, Brasil)
- Luz Graciela Cruz (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología – SENACYT, Panamá)
- Marcel Segismundo Szanto Narea (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile)
- María Cristina Moreira Alves (Universidade Federal do Río de Janeiro, Brasil)
- María del Consuelo Hernández Berriel (Instituto Tecnológico de Toluca, México)
- María del Consuelo Mañón Salas (Instituto Tecnológico de Toluca, México)
- Maria del Mar Carlos Alberola (Universitat Jaume I, España)
- Maria Dolores Bovea Edo (Universitat Jaume I, España)
- María Fernanda Jiménez Morales (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica)
- Maricelma Ribeiro Morais (Universidade Estadual da Paraíba, Brasil)
- Miguel Cuartas Hernández (Universidad de Cantabria, España)
- Mónica Eljaiek Urzola (Universidad de Cartagena, Colombia)
- MonicaPertel (Universidade Federal do Río de Janeiro, Brasil)
- Otoniel Buenrostro Delgado (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México)
- Patricio Marques de Souza (Universidade Federal de Campina Grande, Brasil)
- Roberto Lima Morra (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay)
- Rooel Campos Rodríguez (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica)
- Rosa María Espinosa Valdemar (Universidad Autónoma Metropolitana, México)
- Samantha Eugenia Cruz Sotelo (Universidad Autónoma de Baja California, México)
- Sara Ojeda Benítez (Universidad Autónoma de Baja California, México)
- Silvia Soto Córdoba (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica)
- Susana Llamas (Universidad Nacional de Cuyo, Argentina)

Índice

CURRICULUM VITAE	15
Compostaje como alternativa de tratamiento para residuos sólidos biodegradables del Tecnológico de Costa Rica.....	16
Obtención de consorcio bacteriano para acelerar el proceso de composteo.....	17
Evaluación de la eficiencia de un consorcio bacteriano obtenido a partir de composta.....	18
Efecto del material biosecado en el crecimiento de rábano.....	19
Evaluación de los residuos de las trampas de grasa de los lodos provenientes de las sodas de la Universidad Nacional mediante técnica de compostaje enzimático para su posterior aprovechamiento como enmienda orgánica	20
Evaluación integral mediante indicadores de la gestión de residuos en un relleno sanitario del estado de Guanajuato México.	21
Simulación de la degradación de películas plásticas en un relleno sanitario	22
Capacidad de acogida del territorio para la ubicación optima de rellenos sanitarios en el Departamento de Itapúa, Paraguay	23
La importancia de las emisiones localizadas en vertederos de residuos	24
Caracterización toxicológica de los lixiviados de dos sitios de disposición final en el Estado de México. 25	
Ubicación de un relleno sanitario intermunicipal entre el estado de México y Morelos, utilizando sistemas de información geográfica.....	26
Aspectos metodológicos de Análisis de Ciclo de Vida de organizaciones (ACV-O) para reciclaje de plásticos.	27
Danos ambientais decorrentes do lançamento inadequado dos resíduos medicamentosos	28
Impactos ambientales en la recolección contratada de Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Tepic, Nayarit, México.....	29
Microplásticos y residuos sólidos en playas turísticas de México, una mirada a la situación actual	30
Gerenciamento de resíduos não perigosos em empreendimentos de grande porte - estudo de caso de uma indústria metalúrgica brasileira.	31
Plataforma de trabajo colaborativo para la clasificación de imágenes de residuos.....	32
Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos en Etzatlán, México	33
Caracterização de resíduos plásticos descartados na praia de Intermares-Cabedelo-PB-Brasil.....	34
Aplicación de p+I para la caracterización de residuos sólidos de grandes generadores.....	35
Una alianza estratégica para la toma de decisión en la gestión de los residuos sólidos urbanos: Caso de estudio la ciudad de Tepic, Nayarit, México.....	36
La influencia de los sistemas móviles de recogida asociados a los puntos limpios	37
Proyecto de aislamiento energético de una planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos mediante gasificación de los rechazos	38

Propuesta de desarrollo de un producto alimenticio para cerdos, a base de residuos sólidos biodegradables	39
Consideraciones para el desarrollo del uso de la energía basada en la biomasa	40
Reutilização e secagem de refugos de cenouras para fabricação de farinhas.....	41
Madeira plástica: uma revisão sobre sua fabricação e discussão sobre suas matérias-primas	42
Selección de tecnologías WASTE-TO-ENERGY mediante herramientas multicriterio	43
Análisis y propuesta de uso de los residuos sólidos generados en una empresa maderera	44
Evaluación de biosólidos de aguas residuales para producción de biogás: alternativa sostenible del manejo de rellenos sanitarios en Panamá.....	45
Modelo para aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos desarrollado por organizaciones de recicladores de oficio en Bogotá D.C.....	46
Gestión de los Residuos Sólidos en el Municipio de Abasolo, Guanajuato, México.....	47
Recogida separada de la fracción orgánica procedente de los residuos sólidos urbanos: resultados de la experiencia piloto desarrollada en Castellón de la plana (España)	48
Impacto de la instalación de un quinto contenedor en la recogida selectiva de biorresiduos en una zona costera y otra de interior en el este de España.....	49
Diseño de alternativas de recolección selectiva de residuos domiciliarios en la ciudad de las Heras – Santa Cruz. Evaluación económica y transferencia de tecnologías automáticas de recolección al contexto de una ciudad pequeña de Argentina.	50
Valorización de pérdida y desperdicio de alimentos, una visión de su Ciclo de Vida en el contexto de un Campus Universitario.....	51
Evaluación de modelos de gestión de residuos en México y Chile a partir de indicadores	52
Aspectos de eficiencia da coleta seletiva de Natal-RN-Brasil	53
El manejo de los residuos en municipalidades de México	54
Avaliação do uso de EPIs pelos Catadores de Resíduos na Cidade de Campina Grande- PB	55
Comparação entre o nível de saúde dos catadores de resíduos de uma Cooperativa e uma Associação de catadores na Cidade de Campina Grande- PB.....	56
Avances en la gestión de los residuos sólidos municipales, caso chile.....	57
Atuação dos empreendimentos de catadores na coleta seletiva do Maior São João do Mundo-Campina Grande-PB-Brasil.....	58
Fundamentacao legal para os indicadores do icgra no estado do Rio Grande do Norte-Brasil.....	59
Inmovilización de arsénico en residuos de minería de la región Arequipa	60
Modelado en grafos de colocación de contenedores de Residuos Sólidos Urbanos en el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Nayarit, México	61
Estrategias para el Diseño e Implementación de una Campaña de Educación Ambiental sobre los Residuos Sólidos Urbanos en un Departamento Rural en la Provincia de San Juan.	62

Química verde aplicada en los cursos de Laboratorio de Química General en la Universidad Nacional en Costa Rica	63
Implantação da Coleta Seletiva em Empresas no município de Campina Grande – PROPEX/UFCG.....	64
Aplicación de herramientas de minería de datos a encuestas en casa habitación en municipios del centro de México	65
Automação das leiras no processo de compostagem do Laboratório de Tecnologias Agroambientais da UFCG.	66
Lecciones aprendidas por casos de deslizamientos ocurridos en rellenos sanitarios municipales, a partir de la recopilación de experiencias ocurridas en Latinoamérica	67
Variables ambientales, sanitarias, socioeconómicas y epidemiológicas asociadas a la tasa de incidencia de dengue en la ciudad de asunción en 2012 y 2013.	68
Diagnóstico do lixo do município de São José de Espinharas - PB – Brasil	69
Determinación de la pérdida y desperdicios de alimento (PDA) en las sodas de la Universidad Nacional y su importancia en el manejo sostenible de los recursos naturales	70
La biomasa como amalgama estratégica en el entramado Iberoamericano: el caso de ReBiBiR (T)	71
TRABAJOS TÉCNICOS	72
Tratamiento de lodos fisicoquímicos mediante composteo.....	73
Compostaje como alternativa de tratamiento para residuos sólidos biodegradables del Tecnológico de Costa Rica.....	81
Obtención de consorcio bacteriano para acelerar el proceso de composteo.....	91
Evaluación de la eficiencia de un consorcio bacteriano obtenido a partir de composta.....	98
Efecto del material biosecado en el crecimiento de la planta de rábano (Raphanus sativus L.)	106
Evaluación de los residuos de las trampas de grasa de los lodos provenientes de las sodas de la Universidad Nacional mediante técnica de compostaje enzimático para su posterior aprovechamiento como enmienda orgánica	112
Humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial en el tratamiento de lixiviados, caso de estudio: relleno sanitario parque ambiental loma de los cocos.....	123
Evaluación integral mediante indicadores de la gestión de residuos en un relleno sanitario del estado de Guanajuato, México	135
Análisis de costo del compost como material de cobertura a partir de los residuos sólidos urbanos para un relleno sanitario	144
Uso de las aeronaves piloteadas a distancia rpa (remotely piloted aircraft) para la operación de sitios de disposición de desechos sólidos. caso de estudio vertedero de gualaca, Chiriquí, Panamá	152
Simulación de la degradación de películas plásticas en un relleno sanitario	160
Capacidad de acogida del territorio para la ubicación óptima de rellenos sanitarios en el Departamento de Itapúa, Paraguay	168

La importancia de las emisiones localizadas en vertederos de residuos	180
Caracterización toxicológica de los lixiviados de dos sitios de disposición final en el estado de México	192
Ubicación de un relleno sanitario intermunicipal entre el estado de México y Morelos, utilizando sistemas de información geográfica.....	203
Aspectos metodológicos de análisis de ciclo de vida de organizaciones (acv-o) para reciclaje de plástico	210
Valoración de la Importancia Ambiental de Acciones de Proyectos con Decisión Multicriterio y Aritmética Difusa	218
Impactos ambientales en la recolección contratada de Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Tepic, Nayarit.....	231
Danos ambientais decorrentes do lançamento inadequado dos resíduos medicamentosos	238
Residuos peligrosos de litio provenientes de baterías de teléfonos celulares en desuso en Paraguay	244
Determinação de coliformes totais em garrafas utilizadas por usuários de academias na cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil.	254
Estudio de los residuos provenientes de los neumáticos fuera de uso en el Paraguay entre los años 1994 – 2015.....	262
Microplásticos y residuos sólidos en playas turísticas de México, una mirada a la situación actual	269
Ingresos probables procedentes de la valorización de residuos sólidos de la escuela básica n° 4273 y colegio nacional República de México de la ciudad de Itauguá	280
Gerenciamento de resíduos não perigosos em empreendimentos de grande porte - estudo de caso de uma indústria metalúrgica brasileira	292
Plataforma de trabajo colaborativo para la clasificación de imágenes de residuos	302
Análisis de la variación de los residuos sólidos identificados en playas turísticas en Cartagena de Indias y su incidencia en la generación de microplásticos	313
Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos en Etzatlán, México.....	321
Caracterização de resíduos plásticos descartados na praia de Intermares-Cabedelo-PB- Brasil.....	328
Propuesta de plan de manejo para los residuos de un área natural protegida en la zona centro de México	334
Aplicación de p+l para la caracterización de residuos sólidos de grandes generadores.....	343
Una alianza estratégica para la toma de decisión en la gestión de los residuos sólidos urbanos: caso de estudio la ciudad de Tepic, Nayarit, México	352
La influencia de los sistemas móviles de recogida asociados a los puntos limpios	360
Proyecto de aislamiento energético de una planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos mediante gasificación de los rechazos	371
Estudio de composición y generación de los desechos sólidos. caso de estudio en 20 vertederos de la República de Panamá	381

Propuesta de desarrollo de un producto alimenticio para cerdos, a base de residuos sólidos biodegradables	390
Consideraciones para el desarrollo del uso de la energía renovable basada en la biomasa en Costa Rica	403
Reutilização e processamento de refugos de cenoura para fabricação de farinha	413
Madeira plástica: uma revisão sobre sua fabricação e discussão sobre suas matérias-primas	420
Selección de tecnologías waste-to-energy mediante herramientas multicriterio.....	431
Análisis y propuesta de uso de los residuos sólidos generados en una empresa maderera	442
Evaluación de biosólidos de aguas residuales para producción de biogás: alternativa sostenible del manejo de rellenos sanitarios en Panamá.....	451
La digestión anaerobia para valorizar los residuos generados del procesamiento del aguacate.....	463
Análisis del potencial energético de los residuos sólidos urbanos para su aplicación como combustible de una central termoeléctrica	470
Modelo para el aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos desarrollado por organizaciones de recicladores de oficio en Bogotá D.C.	482
Análisis comparativo del desempeño de la etapa de recolección entre municipios poblacionalmente diferentes basado en indicadores	490
Gestión de los residuos sólidos en el municipio de Abasolo, Guanajuato, México	499
Residuos electrónicos en el paraguay, perspectiva para celulares y computadoras	507
Recogida separada de la fracción orgánica procedente de los residuos sólidos urbanos: resultados de la experiencia piloto desarrollada en Castellón de la plana (España)	518
Impacto de la instalación de un quinto contenedor para la recogida selectiva de biorresiduos en una zona costera y otra de interior en el este de España.....	529
Gestión de los Residuos Sólidos en Panamá: Evolución, Inventario, y Análisis de las Normas Existentes	541
Diseño de alternativas de recolección selectiva de residuos domiciliarios en la ciudad de las heras – santa cruz. evaluación económica y transferencia de tecnologías automáticas de recolección al contexto de una ciudad pequeña de Argentina.	550
Valorización de pérdida y desperdicio de alimentos, una visión de su ciclo de vida en un campus universitario.....	563
Evaluación de modelos de gestión de residuos en México y Chile a partir de indicadores	570
Gestión de residuos en playas mexicanas.....	584
Aspectos de eficiencia da coleta seletiva de Natal-RN-Brasil	590
El manejo de los residuos en municipalidades de México	600
A política nacional de resíduos sólidos como instrumento de valorização da dignidade humana	611
Avaliação do uso de EPIs pelos Catadores de Resíduos na Cidade de Campina Grande- PB	618
Comparação entre o nível de saúde dos catadores de resíduos de uma Cooperativa e uma Associação de catadores na Cidade de Campina Grande- PB.....	625

Avances en la gestión de los residuos sólidos municipales, caso Chile	634
Atuação dos empreendimentos de catadores na coleta seletiva do Maior São João do Mundo-Campina Grande – PB - Brasil	646
Desarrollo de alternativas técnicas de mantenimiento y mejoramiento de cauces hídricos a fin de minimizar los impactos por las inundaciones pluviales en los Bañados de Asunción	651
Fundamentação legal para os indicadores do icgra no estado do Rio Grande do Norte-Brasil.....	657
Inmovilización de arsénico en residuos de minería de la región Arequipa	668
Modelado en grafos de colocación de contenedores de Residuos Sólidos Urbanos en el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Nayarit, México	678
Estrategias para el Diseño e Implementación de una Campaña de Educación Ambiental sobre los Residuos Sólidos Urbanos en un Departamento Rural en la Provincia de San Juan	688
Protección del ambiente a través del reciclado.....	697
Química verde aplicada en los cursos de Laboratorio de Química General en la Universidad Nacional en Costa Rica	705
Factores de éxito para la gestión de residuos valorizables en una universidad estatal de Costa Rica.....	712
Implantação da coleta seletiva em empresas no município de Campina Grande – PROPEX/UFCG	724
Aplicación de herramientas de minería de datos a encuestas en casa habitación en municipios del centro de México	730
Automação das leiras no Processo de compostagem do Laboratório de Tecnologias Agroambientais da UFCG.	737
Lecciones aprendidas por casos de deslizamientos ocurridos en rellenos sanitarios municipales, a partir de la recopilación de experiencias ocurridas en Latinoamérica	742
POSTER	753
Variables ambientales, sanitarias, socioeconómicas y epidemiológicas asociadas a la tasa de incidencia de dengue en asunción en 2012 y 2013.....	754
Resíduos Sólidos no Ambiente Urbano e os Risco para a Saúde Ambiental	768
Herramienta VBA en MS Excel para el diseño, construcción y etapas iniciales de operación en rellenos sanitarios manuales.....	773
Diagnóstico do lixão do município de São José de Espinharas – PB – Brasil	779
Evaluación de la generación actual de los residuos sólidos en la ciudad de San Lorenzo	787
Presencia de microplásticos en zona de baja y alta afluencia en una playa del golfo de México	799
Dosificación de morteros con plástico reciclado.....	808
Análisis de residuos sólidos por espectroscopía de plasma inducido por laser.....	816
Competencias para la sostenibilidad: estudio comparativo sobre competencias ambientales en los grados de la universidad jaume i y la universidad de cantabria, España.....	823

Transferencia de conocimiento de la universidad a la educación primaria. el proceso de composteo.....	835
Problemática de Resíduos Sólidos em Terrenos Baldios e Desafios para a Vigilância Ambiental.....	845
Alternativas en la gestión de la recogida separada de la fracción orgánica biodegradable de los residuos sólidos urbanos.....	853
Producción de metano por digestión anaerobia de residuos.....	865
El tratamiento mecánico biológico de residuos sólidos urbanos: tipos de plantas, tecnologías y equipamientos disponibles	878
La biomasa como amalgama estratégica en el entramado Iberoamericano: el caso de ReBiBiR (T).....	892

PRESENTACIÓN

Competencias para la sostenibilidad: estudio comparativo sobre competencias ambientales en los grados de la universidad jaume i y la universidad de cantabria, españa.

Carlos Alberola María del Mar¹; Rojas Castillo, Luz Dayanna²; Gallardo Izquierdo, Antonio³; Colomer Mendoza, Francisco⁴

^{1,3,4}*Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universidad Jaume I, Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071 Castellón de la Plana, España. mcarlos@uji.es; gallardo@uji.es ; fcolomer@uji.es*

²*Corporación Escuela Tecnológica del Oriente, Calle 41 No 10-30, Bucaramanga, Colombia. dayannal@gmail.com*

Resumen

Las competencias para la sostenibilidad en los planes de estudio de Educación Superior son necesarias para formar a los futuros profesionales con miras hacia el Desarrollo Sostenible. Por ello es importante valorar el estado de las universidades en este aspecto para avanzar en la formación integral del alumnado universitario. En esta comunicación se revisaron las guías docentes de todas las asignaturas que constituyen los 32 grados de la Universidad Jaume I (UJI) y de los 32 grados de la Universidad de Cantabria (UC). El objetivo principal de este estudio ha sido el de comparar el estado de la introducción de competencias para la sostenibilidad en estas dos universidades españolas por tener características similares: carácter público, número de estudiantes y número de habitantes de las ciudades en las que se encuentran ubicadas. La metodología aplicada es de tipo descriptivo. Los principales resultados del estudio comparativo señalan que en la UC se han introducido en mayor proporción las competencias ambientales en las guías docentes de sus asignaturas; de un total de 1.383 guías docentes revisadas, el 24% están relacionadas con la sostenibilidad en su categoría ambiental, frente al 76% que no tiene ninguna relación. En la misma línea, en la UJI, de un total de 1.406 guías docentes revisadas, el 4.69% posee competencias ambientales en comparación con el 95,31% que no. Dentro de estos resultados, por área de conocimiento en la UC el que posee mayor número de asignaturas con competencias ambientales es el de Ciencias Sociales y Jurídicas y en la UJI el área de Ciencias. En referencia a las competencias orientadas hacia la gestión de los residuos, se han encontrado cinco (5) competencias en la UJI en los grados de Química, Ingeniería del Diseño Industrial y Desarrollo del Producto e Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural y dieciséis (16) competencias en la UC en los grados de Ingeniería Civil, Ingeniería de los Recursos Energéticos, Ingeniería de los Recursos Mineros e Ingeniería Química.

Palabras Clave: *Competencias para la sostenibilidad, Sostenibilidad, Competencias en Gestión de Residuos, Asignaturas, Estudios de Grado.*

1. Introducción

En la actualidad los retos ambientales a los que se enfrenta la sociedad y que son el resultado de un estilo de vida que a menudo deja de lado el cuidado del medio ambiente plantean la necesidad de revisar el papel de la educación como precursora de un modelo de convivencia basado en el desarrollo sostenible.

Lo anterior ya tuvo mención hace casi dos décadas en el año 1992 en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, donde se creó la llamada Agenda 21, una agenda de trabajo propuesta por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que en su capítulo 36 expuso que la educación es de importancia crítica para

promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo.

A partir de ese momento numerosas universidades se empezaron a unir a esta llamada firmando declaraciones y consorcios, comprometiéndose a introducir el desarrollo sostenible en la formación que ofrecían. Es el caso de la Global Higher Education for Sustainability Partnership (GHESP), un proyecto concebido a partir de la Gran Cumbre de Johannesburgo (2002), primera Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, que a su vez fue constituida por dos redes preexistentes de amplia trayectoria: la Association of University Leaders for Sustainable Future (USLF), conocida como Red Talloires y la Copernicus-Campus University Network for Sustainability, impulsada por la conferencia de Rectores de Europa (CRE)(Murga Menoyo, 2017).

En este marco, son numerosas las universidades de la GHESP con amplia trayectoria en la implementación de buenas prácticas, especialmente en dos principales frentes. El primero de ellos, la ambientalización de la gestión orientada a la minimización de impactos negativos producidos por el funcionamiento de los centros universitarios (consumo energético, residuos, infraestructuras, suministros, etc.) (Alba, 2015; Barrón et al, 2010; Murga Menoyo, 2017) y un segundo frente de actuación en sostenibilización curricular (Murga Menoyo,2017).

En España en septiembre de 2002 la Asamblea de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) aprobó la creación de la Comisión de la Calidad Ambiental y el Desarrollo Sostenible en las universidades españolas para orientar la adecuada gestión, participación y sensibilización ambiental en las Universidades, actualmente denominada Comisión de Sostenibilidad de la CRUE.

En el documento Directrices para la Introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum (CRUE, 2012), la CRUE habla de abordar todo el proceso educativo de una manera holística, introduciendo competencias para la sostenibilidad de forma transversal, para que el alumnado aprenda a tomar decisiones y realizar acciones desde criterios sostenibles. Para conseguirlo considera importante revisar las competencias en sostenibilidad que se incluyen en los planes de estudios así como la estructura de los mismos.

La sostenibilidad desde la mirada de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Asamblea General de la ONU, 2015), se plantea en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que abarcan las esferas económica, social y ambiental, por lo que se constituye como una palanca para estudiosos del área de la sostenibilización curricular introduciendo un nuevo marco para el desarrollo de la educación e investigación para la sostenibilidad (Aznar Minguet y Ull Solís, 2019).

A este respecto, cabe citar dos estudios previos que se han enfocado en el análisis de la introducción de la sostenibilidad en los curriculum. La Universidad de Valencia (Aznar Minguet et al., 2015) y la Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED (Bautista-Cerro y Díaz González, 2017).

En la primera, se realizó un estudio en el que se revisó la inclusión de las competencias para la sostenibilidad en los planes de estudio existentes de los títulos de Grado de la UV por áreas de conocimiento en el curso académico 2013/2014 (53 en total): Ciencias, Ingenierías, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Jurídicas y Arte y Humanidades. La metodología empleada se basó en la utilización de un “Tesoro de Sostenibilidad” (Aznar Minguet et al., 2014), utilizando cuatro categorías de análisis (sostenibilidad, sociocultural, ambiental y económica). En el estudio se revisaron un total de 2.835 guías docentes, tanto obligatorias como optativas.

En sus resultados los autores encontraron importantes diferencias por áreas de conocimiento entre los grados en cuanto a la presencia de competencias para la sostenibilidad. Sólo en el área de Ingenierías encontraron

las cuatro categorías introducidas en todos los grados aunque sólo en algunas asignaturas. En las otras cuatro áreas de conocimiento, hay grados en los que no hallaron ninguna referencia hacia la sostenibilidad mientras que en otros notaron unos altos porcentajes de asignaturas, por lo que los autores especulan que esta variabilidad no ocurriría si hubieran existido unas directrices claras desde el Rectorado sobre la inclusión de competencias generales para la sostenibilidad en todas las asignaturas.

Por otra parte, en la UNED se realizó un estudio similar al de la Universidad de Valencia, cuyo objetivo fue el de conocer la presencia de la sostenibilidad en su conjunto respecto de cada dimensión de la sostenibilidad (ambiental, sociocultural y económica). Para ello se planteó el análisis de contenidos de sus 26 memorias de grado revisando su descripción, objetivos, competencias, resultados de aprendizaje y materias. Paralelamente se utilizó el mismo instrumento del estudio de la Universidad de Valencia, el “Tesoro de Sostenibilidad” previamente testado en diferentes investigaciones (Aznar Minguet et al., 2014; Aznar Minguet, Ull, Piñero y Martínez-Agut, 2015).

Sus principales resultados apuntan a que existe una enorme desigualdad en la presencia y en el tratamiento de la sostenibilidad en las memorias de los Grados. Las autoras observaron una tendencia en todos los grados de la presencia de competencias referentes a la categoría sociocultural. Por Facultades encontraron que en el caso de la Facultad de Ciencias, que cuenta con los grados en Matemáticas, Física, Química y Ciencias Ambientales, la balanza se inclina por las categorías relacionadas con el medio natural y la perspectiva económica. La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, desde donde se imparten los Grados en Economía, Administración y Dirección y Turismo, presenta menos diferencias entre las distintas categorías y las autoras consideran que el grado en Turismo favorece este equilibrio.

El presente estudio se basa en la revisión de las competencias para la sostenibilidad en su categoría ambiental en el ámbito universitario con el fin de aportar conocimientos sobre el proceso de sostenibilización curricular. Para ello, se han analizado a fondo los planes de estudio de dos universidades españolas de características similares, revisando más de 2.700 guías docentes en total. Además, se ha tenido en cuenta una revisión específica sobre las competencias relacionadas con la gestión de los residuos.

El presente trabajo de investigación ha contado con la asesoría de miembros del grupo de investigación “Sostenibilidad y Educación Superior” de la Universidad de Valencia.

2. Metodología

La metodología aplicada para el presente estudio es de tipo descriptivo utilizando técnicas cuantitativas y cualitativas. En primer lugar, se escogieron dos universidades españolas para realizar el estudio comparativo: La Universidad Jaume I en Castellón y La Universidad de Cantabria en Santander. Se han escogido estas dos instituciones por su carácter público, porque se encuentran ubicadas en ciudades españolas con un número similar de habitantes (aproximadamente 170.000) y porque el número de estudiantes también es similar: La UJI en el curso 2018/2019 cuenta con un total de 11.735 estudiantes matriculados (información proporcionada por el Servicio de Comunicación y Publicaciones) y La UC con 8.339 estudiantes matriculados (información proporcionada por el Servicio de Gestión Académica).

Se revisaron todos los planes de estudio de las asignaturas que constituyen los 32 grados oficiales de la UJI en sus diferentes áreas de conocimiento: Artes y Humanidades (4 grados), Ciencias (1 grado), Ciencias de la Salud (3 grados), Ciencias Sociales y Jurídicas (14 grados) e Ingeniería y Arquitectura (10 grados). Así mismo, los 32 grados oficiales de la UC por áreas de conocimiento: Artes y Humanidades (2 grados),

Ciencias (2 grados), Ciencias de la Salud (4 grados), Ciencias Sociales y Jurídicas (8 grados) e Ingeniería y Arquitectura (13 grados).

La revisión se ha llevado a cabo en cada una de las guías docentes de las asignaturas considerando los siguientes apartados: 1. Competencias generales y específicas, 2. Resultados de aprendizaje, 3. Objetivos, 4. Contenidos y 5. Temario². Se ha realizado un reconocimiento de aquellas guías docentes que incluyen referencias relacionadas con la sostenibilidad en la categoría ambiental en alguno de los apartados³. En caso de encontrar alguna referencia se anotaba “Sí”, seguido del parámetro relacionado, siempre y cuando se derivase de una competencia general o específica para la sostenibilidad; por ejemplo, en el área de Ingeniería y Arquitectura de la UC - Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros - asignatura: “Resistencia de Materiales”, se ha encontrado la Competencia General: “sensibilidad hacia temas medioambientales”.

En caso de no encontrar ninguna referencia, se anotaba “No”. Los resultados que se han obtenido en este estudio son de tipo cuantitativo y cualitativo. Una vez terminada la revisión, se ha procedido a realizar la sumatoria de asignaturas que poseen competencias para la sostenibilidad en la categoría ambiental. Además, se ha realizado una recopilación específica de las competencias que hacían mención a la gestión de los residuos sólidos.

² De acuerdo con Bautista (2017), las memorias de grado poseen los elementos que definen cada Título, desde la justificación de su necesidad, los objetivos, las competencias y resultados de aprendizaje. Lo deseable sería que las referencias a la sostenibilidad estuvieran presentes a lo largo de toda la memoria y no solo expresadas en forma de competencias, aunque las competencias sean el elemento central en el diseño de los Grados.

³ En la Declaración del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014 promulgada por la ONU (2002) y gestionada por la UNESCO, se caracteriza a la sostenibilidad como una categoría sistémica compleja que incluye e interrelaciona los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales del desarrollo humano que se deben contemplar en los procesos de formación. En esta comunicación se ha considerado únicamente la categoría ambiental de la sostenibilidad porque el tema específico de la gestión de residuos está inmersa en mayor proporción en esta categoría.

3. Resultados

Los principales resultados del estudio comparativo señalan que en la UC se han introducido en mayor proporción las competencias de sostenibilidad de la categoría ambiental; de un total de 1.383 guías docentes de las asignaturas revisadas, 332 (24%) posee competencias para la sostenibilidad en la categoría ambiental frente a 1051 (76%) que no. Por otro lado, en la UJI, de un total de 1.406 guías docentes de las asignaturas revisadas, 66 (4.69%) posee competencias para la sostenibilidad en la categoría ambiental en comparación con 1.340 (95,31%) que no (ver tabla 1).

Tabla 1. Total de asignaturas con competencias para la sostenibilidad, categoría ambiental, por Universidad.

UNIVERSIDAD	Asignaturas con competencias		Asignaturas sin competencias		Total de asignaturas	
	n	%	n	%	n	%
UJI	66	4,69%	1.340	95,31%	1.406	100%
UC	332	24%	1.051	76%	1.383	100%

Las tablas 2 y 3 muestran los resultados de las dos universidades por área de conocimiento. En este sentido, en la UC el área de conocimiento que mayor porcentaje de asignaturas tiene relación con la sostenibilidad en la categoría ambiental es el de Ciencias Sociales y Jurídicas y en segundo lugar el área de Ingeniería y Arquitectura. Los grados que mayor número de asignaturas con competencias ambientales obtuvieron han sido: Magisterio en Educación Infantil (44), Magisterio en Educación Primaria (50), Geografía y Ordenación del Territorio (28), pertenecientes al área de Ciencias Sociales y Jurídicas. Por su parte, en el área de Ingeniería y Arquitectura se detectaron 34 en Ingeniería Civil, en Ingeniería de los Recursos Energéticos 24, en Ingeniería de los Recursos Mineros 25 y en Ingeniería Química 17. En éstos tres últimos grados el total de las asignaturas encontradas con competencias relacionadas con la gestión de residuos sólidos han sido 16 (ver tabla 4).

Por otra parte, en la UJI las áreas de conocimiento con mayor porcentaje de asignaturas con competencias para la sostenibilidad en la categoría ambiental han sido la de Ciencias y la de Ingeniería y Arquitectura. Este resultado puede estar estrechamente relacionado con que en la UJI el área de Ciencias contiene únicamente el grado de Química y éste es el que mayor número de asignaturas con competencias ambientales tiene en relación a los 32 grados de la UJI (19 asignaturas de un total de 43). De éstas 19 asignaturas con competencias ambientales, dos (2) están relacionadas con la gestión de los residuos sólidos como se aprecia en la tabla 5. Otros grados con alto número de competencias ambientales han sido Arquitectura Técnica con un total de 10, Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural con 7, e Ingeniería Eléctrica con 8.

Tabla 2. Competencias para la sostenibilidad por Facultad o Área de Conocimiento en la Universidad de Cantabria (UC)

Facultad o Área de Conocimiento (UC)	Asignaturas con competencias		Asignaturas sin competencias		Total de asignaturas	
	n	%	n	%	n	%
Artes y Humanidades	3	2,68%	109	97,32%	112	100%
Ciencias	13	11,93%	96	88,07%	109	100%
Ingeniería y Arquitectura	167	24,81%	506	75,19%	673	100%
Ciencias Sociales y Jurídicas	135	34,01%	262	65,99%	397	100%
Ciencias de la Salud	14	15,22%	78	84,78%	92	100%
Total	332	24,01%	1.051	75,99%	1.383	100%

Los autores del estudio de la Universidad de Valencia (Aznar Minguet et al., 2016), quienes han tenido en cuenta en su trabajo las cuatro categorías de la sostenibilidad (ambiental, sociocultural, económica y sostenibilidad) y cuyos resultados señalan que todos los grados del área de Ingenierías cuentan con estas cuatro categorías, nos lleva a deducir que nuestros resultados van en la misma línea pese a que nuestro estudio sólo ha tenido en cuenta la categoría “ambiental” de la sostenibilidad, en cuanto a que todos los grados del área de Ingeniería y Arquitectura de la UC poseen competencias ambientales. No obstante, la UJI no sigue esta misma tendencia porque en el área de Ingeniería y Arquitectura se encuentran los grados de Ingeniería Informática, Diseño de Videojuegos y Matemática Computacional que no poseen ninguna competencia relacionada con la sostenibilidad en su categoría ambiental.

Nuestros resultados han mostrado que hay áreas de conocimiento que no presentan ninguna asignatura con estas referencias como es el caso del área de Artes y Humanidades de la UJI. Así mismo en la UC, el área de Artes y Humanidades, presenta un número muy bajo de competencias ambientales. Estos resultados son coincidentes con los encontrados en la Universidad de Valencia, en la que en las áreas de conocimiento de Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud, Artes y Humanidades y Ciencias, se encontró que hay grados en los que no aparece ninguna referencia a la sostenibilidad mientras que en otros se notaron altos porcentajes de asignaturas con estas competencias.

A su vez coincidimos con los autores citados en cuanto a que existe un alto grado de disparidad en la introducción de competencias para la sostenibilidad en los planes de estudios universitarios, en las cinco áreas de conocimiento.

Tabla 3. Competencias para la sostenibilidad por Facultad o Área de Conocimiento en la Universidad Jaume I (UJI)

Facultad o Área de Conocimiento (UJI)	Asignaturas con competencias		Asignaturas sin competencias		Total de asignaturas	
	n	%	n	%	n	%
Artes y Humanidades	0	0	193	100%	193	100%
Ciencias	19	44,19%	24	55,81%	43	100%
Ingeniería y Arquitectura	38	8,43%	413	91,57%	451	100%
Ciencias Sociales y Jurídicas	7	1,20%	576	98,80%	583	100%
Ciencias de la Salud	2	1,47%	134	98,53%	136	100%
Total	66	4,69%	1.340	95,31%	1.406	100%

En referencia al estudio realizado en la Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED (Bautista-Cerro y Díaz González, 2017), cuyos resultados apuntan a que la Facultad de Ciencias, que cuenta con los grados en Matemáticas, Física, Química y Ciencias Ambientales, se inclina más por la categoría ambiental de la sostenibilidad; nuestros resultados son similares teniendo en cuenta que el grado de Química está en el área de Ciencias. Así mismo ocurre en la UJI donde el grado que mayor número de competencias relacionadas con la sostenibilidad en su categoría ambiental es el grado de Química.

3.1 Competencias relacionadas con la gestión de los residuos sólidos

Tabla 4. Competencias relacionadas con la gestión de residuos sólidos (UC)

Grado	Asignatura	Competencias y Resultados de aprendizaje
Grado en Ingeniería Civil	Tecnología de Estructuras	Conocimiento de proyectos de los servicios urbanos de agua, saneamiento, gestión de residuos.
	Ampliación de Servicios Urbanos	
	Planificación Urbanística y del Transporte	Gestión de residuos, agua y saneamiento
	Recursos Hídricos y Desarrollo	Servicios urbanos Agua y saneamiento
	Sostenibilidad en la Construcción	<u>Resultados de aprendizaje, objetivos, temas:</u> Dominio de las aplicaciones de la reutilización, reciclaje y valorización de los residuos y subproductos asociadas a la construcción. Fomento de la gestión sostenible de los residuos de construcción y demolición.
	Taller de Proyectos	Proyectos de servicios urbanos: agua, saneamiento y gestión de residuos
Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos	Fundamentos de Química	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos
	Operaciones y procesos	
	Electrónica básica, Control e Instrumentación	
	Impacto Ambiental en la Producción Energética	
	Prácticas en Empresas	
	Fundamentos de Química	

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros	Environmental Technology in Mining	
	Trabajo Fin de Grado	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos
Grado en Ingeniería Química	Sostenibilidad ambiental industrial	Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad; Sensibilidad hacia temas medioambientales. <u>Resultados de aprendizaje, objetivos, temas:</u> Elementos principales que intervienen en la gestión de residuos.
	Integración de Procesos Químicos	Sensibilidad hacia temas medioambientales. <u>Resultados de aprendizaje, objetivos, temas:</u> Diseño integrado de procesos más limpios y reutilización de materias primas y productos. Valorización y recuperación de materias primas. Recuperación de materias primas. Minimización de la generación de residuos. Vertido cero.

En referencia a las competencias orientadas hacia la gestión de los residuos, en la UC se han encontrado dieciséis asignaturas con este tipo de competencias en los grados de Ingeniería Civil, Ingeniería de los Recursos Energéticos, Ingeniería de los Recursos Mineros e Ingeniería Química y en la UJI cinco asignaturas en los grados de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, Ingeniería del Diseño Industrial y Desarrollo del Producto y Química.

En la UC se repite una competencia en ocho de las asignaturas revisadas en el grado de Ingeniería de los Recursos Energéticos y de Ingeniería de los Recursos Mineros. Se trata de la competencia general: *Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.*

Así mismo en el grado de Ingeniería Civil, cinco de las competencias están relacionadas con los residuos de servicios urbanos concretamente en las asignaturas de “Tecnología de Estructuras”, “Ampliación de Servicios Urbanos”, “Planificación Urbanística y de Transporte”, “Recursos Hídricos y Desarrollo”, y “Taller de Proyectos”. Y una competencia está relacionada con los residuos de la construcción en la asignatura de “Sostenibilidad en la Construcción”.

En el grado de Ingeniería Química, las asignaturas “Sostenibilidad ambiental industrial” e “Integración de Procesos Químicos”, tienen competencias orientadas hacia varios aspectos de la gestión de residuos, como son la minimización, reutilización y valorización.

Tabla 5. Competencias relacionadas con la gestión de residuos sólidos (UJI)

Grado	Asignatura	Competencia y Resultados de aprendizaje
Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural	Ecología e Impacto Ambiental	Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de ecología; estudio de impacto ambiental; gestión y aprovechamiento de subproductos agroindustriales. <u>Resultados de aprendizaje, objetivos, temas:</u> La problemática de los residuos: datos generales. Los vertederos: gestión básica y clausura, cuestionamiento del modelo periférico. Los residuos peligrosos. Fundamentos del reciclaje. Compostaje de materia orgánica. Vermicompostaje.
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto	Presentación de productos	<u>Resultados de aprendizaje, objetivos, temas:</u> Materiales para envases: el impacto ambiental, estrategias de ecodiseño, las cuatro “R”.
	Producto y Medio Ambiente	Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad al ámbito del producto. Aplicar metodologías y técnicas para el desarrollo de productos. <u>Resultados de aprendizaje, objetivos, temas:</u> Explicar los métodos de ecodiseño, análisis y evaluación medioambiental de productos. Aplicar técnicas de ecodiseño y mejorar un producto desde el punto de vista medioambiental
Grado en Química	Operaciones Básicas de Laboratorio (Química)	Conocer la gestión de los residuos generados en un laboratorio
	Química Analítica	Disponer de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para abordar la gestión de residuos químicos y de seguridad en el laboratorio.

Finalmente en lo referente a las asignaturas con competencias relacionadas con la gestión de residuos en los diferentes grados de la UJI descritos en la tabla 5, se puede decir que en el grado de Química las dos competencias están relacionadas con la gestión de los residuos generados en los laboratorios; en el grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, las competencias tienen relación con el ecodiseño y en el grado de Ingeniería de Agroalimentaria y del Medio Rural la competencia hace mención al aprovechamiento de subproductos agroindustriales. Por lo que se puede decir que en la UJI se tratan diversos aspectos del tratamiento completo de la gestión de residuos dentro del ámbito de la economía circular.

4. Conclusiones

- En general cabe destacar la poca implantación de las competencias para la sostenibilidad ambiental en los 32 grados de la Universidad de Jaume I y los 32 grados de la Universidad de Cantabria. La sostenibilidad en sus aspectos medioambientales, que perfectamente podría ser una competencia transversal en muchas asignaturas, aunque dichas asignaturas en sí mismas no tengan relación con el medioambiente, no está generalizada en el ámbito universitario.
- Existe un alto grado de disparidad en la introducción de competencias para la sostenibilidad en los planes de estudios universitarios en las cinco áreas de conocimiento de las dos universidades estudiadas y que coincide con los resultados de estudios similares desarrollados por otras universidades como el de la Universidad de Valencia y el de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Este estudio supone un gran avance como radiografía general del estado de la introducción de competencias para la sostenibilidad en su categoría ambiental en los grados universitarios, siendo también una puerta abierta al trabajo en red entre la Universidad de Jaume I y la Universidad de Cantabria porque poseen características similares y podrían avanzar conjuntamente en la sostenibilización curricular.

5. Referencias

- Alba, D. (2015). Una aproximación al análisis de la contribución de las universidades públicas españolas a la sostenibilidad. REMEA. *Revista Electronica do Mestrado em Educação Ambiental*, volumen especial abril, 89-108.
- Aznar Minguet, P., & Ull Solís, A. (2019). Educación y Sostenibilidad en la Universidad de Valencia: construyendo futuro desde el pasado. *Revista De Educación Ambiental Y Sostenibilidad*, 1(1), 1202.
- Aznar Minguet, P y Ull, M. A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación*, N° extraordinario 2009, 219-237. (Ministerio de Educación).
- Aznar Minguet, P., Ull, M. A., Piñero, A. y Martínez-Agut, M. P. (2014). El Tesoro de Sostenibilidad. Universidad de Valencia. (Sostenibilidad y Educación Superior)

Aznar Minguet, P., Ull, M. A., Piñero, A. y Martínez Agut, M. P. (2015). Competencies for sustainability in the curricula of all new degrees from the University of Valencia (Spain). In M. Barth, G. Michelsen, M. Rieckman and I. Thomas (Eds.), Handbook of higher education for sustainable development. Ch. 32. London:Routledge Publishers.

Bautista-Cerro, M. J., Díaz González, M. J. (2017). La Sostenibilidad en los Grados Universitarios: Presencia y Coherencia. Ediciones Universidad de Salamanca. Teor. educ. 29, pp. 161-187.

CRUE (2012). Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el currículum. CRUE Universidades Españolas.
http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Declaraciones/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf

Murga Menoyo, M.A, (2017). Universidades en transición: Hacia una transformación institucional orientada al logro de la sostenibilidad. Revista Iberoamericana de Educación vol. 73, pp. 61-84.

NOVO, M. (2009) La educación ambiental: una genuina educación para el desarrollo sostenible. Revista de Educación, número extraordinario, 195-21.

Ull, M. A., Aznar Minguet, P., Martínez-Agut, M. P. y Piñero, A (2013). Competencias para la sostenibilidad en los Planes de Estudio de los Grados de Ciencias de la Universidad de Valencia, Revista Enseñanza de las Ciencias, N° Extra. Año 2013, Actas IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias,3406-3411. ISSN: 0212-4521.

Ull, M. A.; Martínez Agut, M. P.; Piñero, A y Aznar Minguet, P. (2010). Análisis de la introducción de la sostenibilidad en la enseñanza superior en Europa: compromisos institucionales y propuestas curriculares. Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 7, N° extraordinario 2010, 413-432.1201-15

Universidad de Cantabria. Santander. España. 2019. www.unican.es

Universidad Jaume I. Castellón de la Plana. España. 2019 www.uji.es/centes