



Ernane Rosa Martins
(ORGANIZADOR)

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento



Ernane Rosa Martins
(ORGANIZADOR)

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Daphynny Pamplona

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciência, tecnologia e inovação: fatores de progresso e de desenvolvimento 2 / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-599-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.997212110>

1. Ciência. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título.

CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A nossa sociedade está em constante evolução, visivelmente percebida no Brasil e no mundo, generalizada em todas as áreas do conhecimento. Esta obra pretende elucidar o panorama atual das organizações relacionando-as com a ciência, a tecnologia e a inovação, apresentando diversas análises sobre questões extremamente relevantes, por meio de seus capítulos.

Estes capítulos abordam aspectos importantes, tais como: os impactos causados pela implementação da BR-158 no cotidiano das comunidades indígenas no Estado do Mato Grosso; o quão a Profissão de Físico Médico é reconhecida ou desconhecida pela sociedade; os desafios enfrentados ao transformar o processo de Pré-Incubação para o formato virtual; a taxa de transferência padrão de oxigênio de um aerador comercial trifásico do tipo aspersão/chafariz 1,5 cv, através dos índices de SOTR (taxa padrão de transferência de oxigênio) e SAE (eficiência padrão do aerador); a análise da eficiência de websites de e-commerce a partir dos resultados de testes de usabilidade e dos dados que abrangem o desempenho dos mesmos na web; análise do Programa de Extensão “Reciclando o dia a dia - Promovendo a Cidadania”; quantificar os compostos Oxidativos e enzimáticos da Peroxidase - POD e Polifenoloxidase - PFO de 4 variedades de lúpulo (Chinook, Cascade, Columbus e EK Golding); análise dos motivos que levaram aos indeferimentos de depósitos de patentes em instituições de ensino, pesquisa e tecnologia no Brasil.

Nesse sentido, esta obra engloba uma coletânea de excelentes trabalhos de extrema relevância, por meio de experimentos e vivências de seus autores, socializando-os no meio acadêmico, proporcionando aos leitores a oportunidade de análises e discussões de textos científicos. Assim, desejamos a cada autor, nossos mais sinceros agradecimentos pela contribuição. E aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de excelentes reflexões.


Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BR 158 E SEUS IMPACTOS NAS COMUNIDADES INDÍGENAS NO ESTADO DO MATO GROSSO


Stefânia Poliana de Lima Alves
Nayara Katiucia de Lima Domingues Dias
Leandro Ribeiro Miwa
Marcio Marino Navas
Isaac de Matos Ponciano
Rosenilda Maria Moraes Silva
Aline dos Santos Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121101>

CAPÍTULO 2..... 15

A FÍSICA MÉDICA E A MECÂNICA QUÂNTICA NO ANONIMATO


Anderson Ellwanger
Renata Pivotto
Beatriz Horst
Jussane Rossato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121102>

CAPÍTULO 3..... 27

ADAPTAÇÃO DA PRÉ-INCUBAÇÃO DO PRESENCIAL PARA O VIRTUAL: DESAFIOS E SUPERAÇÕES


Léa Paula Vanessa Xavier Corrêa de Moraes
Carlos Marcelo Faustino da Silva
Joelias Silva Pinto Júnior
Katarine Bertoncello da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121103>

CAPÍTULO 4..... 32

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UM AERADOR COMERCIAL A DIFERENTES FREQUÊNCIAS


João Gabriel Bordignon Gomes
Cecília Silva de Castro
Luciano Caetano de Oliveira
Carlos Eduardo Zacarkim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121104>

CAPÍTULO 5..... 46

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE WEBSITES DE *E-COMMERCE*


Jean Michel Galindo da Silva
Maria Irene da Fonseca e Sá

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121105>

CAPÍTULO 6..... 59

ANÁLISE DO PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA “RECICLANDO O DIA A DIA – PROMOVENDO A CIDADANIA” SOB A ÓTICA DA INOVAÇÃO SOCIAL


Cláudio Gabriel Soares Araújo
Zenilda Machado Garcia
Kellem Paula Rohã Araujo
Fátima Regina Zan
Carmen Regina Dorneles Nogueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121106>

CAPÍTULO 7..... 73

ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE PLANTA DE RECICLADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN EN LA REGIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA (ESPAÑA)

Santiago Laserna Arcas
Rosario Sánchez Gómez
Jorge Cervera Gascó
Carlos Gilarranz Casado
Jesús Montero Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121107>

CAPÍTULO 8..... 90

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ENZIMAS OXIDATIVAS EM PLANTAS DE LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) CULTIVADO EM VIVEIRO

Aline Luiza Naduck
Pedro Henrique Ferreira Tomé
Edson José Fragiorge
Marcos Antônio Lopes
Elaine Alves dos Santos
Adriano Ferreira de Figueiredo
Taciane Santana Borges de Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121108>

CAPÍTULO 9..... 102

AVALIAÇÃO DA TAXA DE DEPOSIÇÃO DE PRATA PELO PROCESSO DE *ION PLATING*

Felipe Ariel Furlan Canabarro
Níkolos Andrei Furlan Canabarro
Tatiane Pacheco Soares Zamboni
Cesar Aguzzoli
Célia de Fraga Malfatti





 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121109>

CAPÍTULO 10..... 117

DETECTION LAND USE CONFLICTS THROUGH HIGH PASS FILTER IN SATELLITE IMAGES IN THE MUNICIPALITY OF MEDELLÍN, COLOMBIA

Michael Javier Avendaño Calderón
Edwin Santiago Mora Acuña

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211010>

CAPÍTULO 11	132
DOCKER Y KUBERNETES, DIFERENCIAS Y SIMILITUDES: USO Y APORTACIONES EN EL MANEJO DE BIG DATA	
José Ruiz Ayala	
Antonio de Santiago Barragán	
Luis Héctor García Muñoz	
Silvana Flores Barajas	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211011	
CAPÍTULO 12	142
ECONOMIC AND FINANCIAL FEASIBILITY OF THE MEXICO - TOLUCA PASSENGER TRAIN	
Luis Rocha Chiu	
Víctor Jiménez Argüelles	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211012	
CAPÍTULO 13	156
ESTUDO SOBRE INDEFERIMENTO DE PATENTES NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI)	
Clara Angélica dos Santos	
Maria dos Prazeres Costa Santos	
Danilo Batista dos Santos	
Robélius de Bortoli	
Antônio Martins de Oliveira Júnior	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211013	
CAPÍTULO 14	169
HUGO WOLF, APROXIMACIÓN A <i>KENNST DU DAS LAND?</i> DEL CICLO MIGNON-GOETHE	
Solanye Caignet Lima	
Samuel Caleb Chávez Acuña	
José Cruz Sánchez Rivas	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211014	
CAPÍTULO 15	180
IDOSOS NO MODO ON: UMA RELAÇÃO DE SUPERAÇÃO E DESAFIOS	
Michelle dos Santos Campos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211015	
SOBRE O ORGANIZADOR	182
ÍNDICE REMISSIVO	183

ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE PLANTA DE RECICLADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN EN LA REGIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA (ESPAÑA)

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 09/08/2021

Santiago Laserna Arcas

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Producción Vegetal y
Tecnología Agraria – Campus de Albacete –
España.

Rosario Sánchez Gómez

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Ciencia y Tecnología
Agroforestal y Genética– Campus de Albacete
– España
<http://orcid.org/0000-0002-3458-1064>

Jorge Cervera Gascó

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Producción Vegetal y
Tecnología Agraria – Campus de Albacete –
España
<http://orcid.org/0000-0001-5287-6299>

Carlos Gilarranz Casado

Universidad Politécnica de Madrid -
Departamento de Ingeniería Agroforestal –
Madrid – España

Jesús Montero Martínez

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Producción Vegetal y
Tecnología Agraria – Campus de Albacete –
España
<http://orcid.org/0000-0002-0309-3367>

RESUMEN: La implantación de una planta de reciclaje de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) no es actualmente muy atractiva, debido sobre todo a la grave crisis en la que el sector de la construcción en nuestro país está inmerso. La producción de RCD ha disminuido continuamente en los últimos años y las inversiones a realizar en instalaciones son muy elevadas. El objetivo de este trabajo es realizar un estudio de viabilidad de una planta de reciclado de RCD, definiendo un modelo de gestión sostenible tanto técnica, económica como medioambientalmente, teniendo en cuenta la situación de crisis actual. Este modelo es aplicado a la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha (España). Para ello, se plantean nuevos métodos de estimación del volumen de RCD generados en función de la población, corregido con otros factores. Se establece una propuesta de distribución de plantas para la comunidad autónoma. Por último, se realiza un estudio de viabilidad de una planta tipo, con diferente capacidad de producción anual, desde 25000 t hasta 200000 t, determinando el rango de producción de residuos a partir del cual es más interesante la implantación de una Planta de Gestión de RCD frente a un Centro de Transferencia (100000 t).

PALABRAS CLAVE: RCD; estudio de viabilidad; gestión; reciclado.

VIABILITY ANALYSIS OF RECYCLING PLANTS OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTES (CDW) ON CASTILLA-LA MANCHA REGION (ESPAÑA)

ABSTRACT: The implementation of a treatment plant for Construction and Demolition Wastes from construction and demolition (CDW) is not very attractive at present, mainly due to the severe difficulties which the building sector are immersed in our country. In this sense, CDW production has declined steadily in recent years and the investments required in this type of recycling plants are very high. The objective of this work is to study the viability of a CDW treatment plant as well as the definition of management model considering both a technical-economic and environmental factors, framed on the current crisis situation. This model is applied to Castilla-La Mancha region (Spain). For this, new methods to estimate the volume of CDW generated according to the population are proposed, adjusted with other factors. Also, a map localization of treatments plants has been proposed for this region. Finally a viability study of a model plant is conducted, on which different annual production capacities, in the range of 25000 Tons and 200000 Tons, determine the optimal range of CDW production (100000 Tons) to select between a whole Treatment Plant and a CDW Transfer Centre.

KEYWORDS: CDW; viability study; management; recycled.

1 | INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Plan de Gestión consiste en determinar la viabilidad (técnica, ambiental y económica) de una Planta de tratamiento de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en Castilla La Mancha, con el fin de comercializarlos como áridos reciclados, de acuerdo con las necesidades del mercado. El modelo de Planta que se pretende proponer, va a permitir conseguir áridos de calidad para diversas aplicaciones tales como: bases y sub-bases de carreteras, hormigón estructural, cama para tuberías, jardinería y material de relleno.

Este estudio responde a la necesidad de gestionar los RCD, para minimizar el vertido, bien en vertederos legales o de forma indebida; al mismo tiempo, se buscan alternativas al uso de los áridos naturales para su utilización en construcción, todo ello desde el punto de vista medioambiental y económico.

Para que la actividad de la reutilización de los residuos generados en la actividad de la construcción y la demolición se haga realidad, han de darse las condiciones necesarias para que el aprovechamiento de estos residuos sea una actividad rentable para los empresarios que decidan entrar en el mundo de la revalorización de los RCD.

Este Plan debe pasar por el análisis de las técnicas de producción de los RCD (demolición selectiva frente a no selectiva), el estudio de la localización de la planta, la optimización del proceso industrial de transformación de los residuos en áridos utilizables, el manejo de los subproductos (inertes y no inertes), la caracterización técnica de los áridos producidos (para su posterior uso como áridos reciclables), el análisis económico del coste de producción y la valoración medioambiental.

La viabilidad técnica del proceso de reciclaje está demostrada por la experiencia de

países europeos tales como Dinamarca y Holanda. Por otro lado, la viabilidad económica depende de la legislación, concienciación y situación de los mercados en el ámbito en el que se quiera aplicar.

En cuanto a la justificación del porqué de este estudio, conviene comentar aquellas circunstancias que han hecho considerar la gestión de los RCD como un tema digno de plasmar en un proyecto. Son varios los aspectos que respaldan esta decisión:

- El excesivo aumento en la generación de RCD en años atrás, lo que ha provocado una creciente preocupación por parte de las administraciones y de la sociedad en sí (Directiva UE 2008/98), debido a la problemática que plantea este tipo de residuos, que aunque no son considerados como peligrosos sí que han de tenerse en cuenta por sus grandes cantidades.
- La necesidad de gestionar los mismos de modo correcto, para lo cual se trabaja de modo incesante, para obtener buenos y satisfactorios resultados (ACHE, 2006).
- La normativa existente al respecto (Ley 22/2001; PEMAR, 2015; EHE, 2008), la cual ha ido apareciendo y evolucionando con los años, con el fin de poder dar solución a las excesivas cantidades de RCD producidas hasta el momento.

2 | OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es plantear un estudio de viabilidad de una planta de reciclado de RCD, definiendo un modelo de gestión sostenible tanto técnica, económica como medioambientalmente, teniendo en cuenta la situación de crisis actual. Este modelo será aplicado a la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha (España).

3 | FASES DEL ESTUDIO

Este plan de gestión de plantas de RCD pasa por: analizar la evolución del sector de la construcción y cuantificar la producción de RCD; localizar las plantas en la región de estudio (en este caso, en la comunidad de Castilla-La Mancha; definir el proceso industrial del reciclado de RCD y estudiar la comercialización de los áridos reciclados valorizados; analizar la viabilidad económica y medioambiental de la planta de RCD, y concluir con la propuesta de los puntos claves del plan de gestión.

3.1 Cuantificación de la producción de RCD en España y en Castilla-La Mancha

Para estimar las cantidades de RCD generadas se venía utilizando un método directo, sencillo de aplicar, el cual asumía una proporcionalidad directa entre el número de habitantes y la producción de residuos. Sin embargo, la situación económica actual ha cambiado los hábitos consumistas de la sociedad, de manera que el volumen de RCD se ha visto reconducido por la grave crisis que sufre el sector de la construcción en España, de

modo que ha sido necesario buscar alternativas a este método con el fin de poder estimar la producción de RCD.

La evolución de los datos demuestra la relación existente entre la cantidad de residuos generados en un periodo de tiempo determinado y la superficie a construir del total de edificios en un emplazamiento establecido.

De este modo, se puede definir el Coeficiente global de generación de RCD (C_{RCD}):

$$C_{RCD} = \frac{Q_{RCD}}{S_{EN}} \quad (1)$$

donde:

Q_{RCD} = Cantidad de residuos producidos en un período (en toneladas),

S_{EN} = Superficie de edificación nueva construida (m^2).

Este parámetro toma valores de 0,287 t/ m^2 como media en España, y de 0,251 t/ m^2 en Castilla-La Mancha (FERCD, 2015).

En la tabla 1 se recoge la evolución de la tasa de producción de RCD por habitante y año, en España y en Castilla-La Mancha. Se observa cómo desde el año 2000, esta tasa ha aumentado en España de 0,643 a 0,924 en 2006, y a partir de ahí ha disminuido hasta valores de 0,270 en 2013. En Castilla-La Mancha, la evolución ha sido similar, con una tasa en 2012 de 0,170 t/hab y año. Estos niveles son similares a los existentes en el año 1995.

3.2 Propuesta de localización de las plantas de RCD en Castilla-La Mancha

A la hora de seleccionar el emplazamiento para construir una Planta de RCD, deben estimarse varios datos, como son la cantidad de RCD que se van a generar en el radio de influencia de la Planta y la producción de material reciclado que puede comercializarse. Estos dos aspectos, van a propiciar que el emplazamiento de la Planta esté cercano a los grandes núcleos de población.

Uno de los principios que si debe tenerse en cuenta a la hora de la localización, es que las distancias a recorrer por los RCD deben ser las mínimas y en relación con esto, indicar también, que todo el terreno no es válido para albergar unas instalaciones de este tipo, como es el caso de la periferia de los núcleos, los Espacios Naturales Protegidos, los terrenos permeables y aluviales y aquellos espacios catalogados como bien de interés cultural.

El paso previo a la selección de la localización para la ubicación de una Planta de este tipo es tener conocimiento de aquellas zonas en las que más RCD se producen, para lo cual, es esencial llevar a cabo un estudio en la CC.AA de Castilla-La Mancha para conocer los posibles nichos de localización de las instalaciones en cuestión.

Por ello, una vez estimadas las tasas de generación de RCD para Castilla-La Mancha, debe de elaborarse una serie de propuestas de localización para futuras Plantas de gestión

de estos residuos en la mentada CC.AA., las cuales van a depender del resultado arrojado por el producto de las tasas recientemente calculadas, de la población del municipio y de un coeficiente de ponderación municipal, ya que el nivel de actividad constructiva depende en cierta medida de la magnitud del municipio, por lo que todos no tendrán la misma actividad constructora.

	España		CLM	
	Población (hab)	Tasa (t/hab año)	Población (hab)	Tasa (t/hab año)
2000	40.499.791	0,643	1.734.261	0,865
2001	41.116.842	0,589	1.755.053	0,965
2002	41.837.894	0,573	1.782.038	0,968
2003	42.717.064	0,651	1.815.781	1,212
2004	43.197.684	0,731	1.848.881	1,504
2005	44.108.530	0,790	1.894.667	1,664
2006	44.708.964	0,924	1.932.261	1,823
2007	45.200.737	0,814	1.977.304	1,752
2008	46.157.822	0,411	2.043.100	0,757
2009	46.593.673	0,440	2.081.313	0,430
2010	46.864.420	0,400	2.098.373	0,380
2011	46.029.631	0,320	2.115.324	0,370
2012	47.100.501	0,260	2.121.888	0,170
2013	46.961.924	0,270	2.100.998	--

Tabla 1. Evolución de la tasa de RCD generada en España y Castilla-La Mancha (FERCD, 2015)

Como resultado final, de este estudio, se observa que, las localizaciones más adecuadas para albergar una Planta de este tipo son aquellas ligadas a los grandes núcleos de población, tal y como se preveía en un principio.

Por ello, puede afirmarse que, aunque la correlación directa entre cantidad de RCD y población no se ajusta con total claridad a la situación actual, si puede afirmarse que existe un nexo de unión indiscutible entre ambos. A continuación se recogen aquellas localizaciones (figura 1) objeto de albergar una Planta de Gestión de RCD en Castilla-La Mancha (CLM), con las capacidades calculadas.

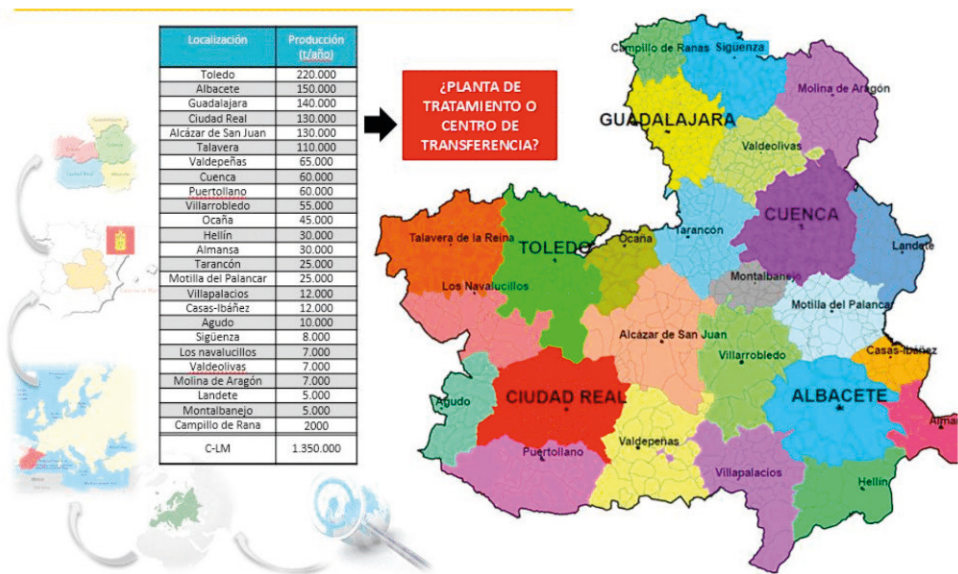


Figura 1: Propuestas de localización de centros de tratamiento de RCD en CLM

3.3 Proceso industrial del reciclado de RCD

El proceso técnico que van a seguir los RCD que lleguen a la Planta objeto de estudio, comienza con una recepción que compone un pesaje y una visualización previa del material en sí, en función del cual, se destinará a una zona u otra en la playa de descarga, en la cual se efectuará una separación, a grandes rasgos, de aquellos componentes que no sean inertes. Tras esta recepción, los RCD se someten a una clasificación, entendiéndose como tal aquella en la que se efectúa una separación más refinada de las anteriores partículas, proceso que se realizará por gravedad, bien con agua o aire. Acto seguido, se procederá a la trituración del material inerte, para reducir el tamaño de las partículas de origen y separar los componentes del residuo. Después se realizará el tamizado del producto obtenido, para separar las partículas de modo granulométrico, con el fin de ofrecer variabilidad de productos. Como punto final, se destina cada uno de los productos obtenido a un lugar determinado para su acopio y posterior salida al mercado.

De modo simplificado, a continuación se muestran los diferentes elementos mecánicos que van a constituir el proceso técnico del reciclado de los RCD:

- Alimentador vibrante con tolva.
- Machacadora de mandíbulas.
- Sistema de aspiración de ligeros.
- Trómel.
- Separador de férricos.
- Cinta transportadora (recogida > 25 mm)

- Cinta transportadora (triaje).
- Cinta transportadora (llenado tolva pulmón).
- Cinta transportadora (alimentador molino).
- Cinta transportadora (zona de cribado).
- Cinta transportadora (cinta reversible).
- Cinta transportadora (cinta de acopia 0 – 10 mm).
- Cabina de triaje.
- Tolva.
- Triturador de impactos.
- Criba vibrante.
- Cinta transportadora (alimentación trómel).
- Cinta transportadora (recogida hundidos trómel).
- Cinta transportadora (acopio hundidos trómel 0 – 25 mm).
- Cinta transportadora (acopio hundidos trómel 0 – 25 mm).
- Cinta transportadora (3) (acopio 10 – 20 mm).

3.4 La producción de áridos reciclados y su comercialización

Además del reciclado de RCD, las Plantas deben de realizar una correcta comercialización de los productos que obtienen, de modo que los acopios se traduzcan en entradas de dinero con el fin de hacer el negocio viable económicamente. La comercialización de este tipo de producto, es algo más compleja de lo usual, sobre todo por la falta de conocimiento de la existencia de estos áridos y de las líneas de actuación de los mismos.

Resulta interesante el poder ofrecer al mercado, una amplia gama de productos, con el fin de poder abarcar más aplicaciones y mayores posibles salidas de los mismos (RCDAsociación, 2015).

Las características técnicas de los áridos reciclados dependen del tipo de RCD de origen, influyendo también el proceso de producción en las Plantas de reciclado, ya que es un factor básico que determina las características técnicas del producto final. De estos dos factores, composición y producción, depende la aplicación final futura del árido reciclado.

Los áridos reciclados que se ponen en el mercado, pueden caracterizarse por su fracción granulométrica y por su procedencia; sus futuras aplicaciones van a depender del origen y de la composición final de los mismos. De este modo, son cuatro los tipos de productos reciclados que se obtienen: áridos de hormigón, áridos de asfalto, arenas recicladas y otros áridos reciclados, entendiéndose como tales aquellos que se emplean como material de relleno en restauración de espacios degradados. Estos productos encontrarán salida en el mercado como posible alternativa a los áridos naturales si consiguen satisfacer las exigencias técnicas y ser económicamente competitivos.

Como norma general, los mencionados productos, suelen usarse en (GERD, 2015):

- Áridos reciclados procedentes de hormigón: tienen un gran abanico de aplicaciones, resultando aptos para casi la totalidad del sector de la construcción. Destacan como productos las zahorras y las gravas, cuyas aplicaciones son las bases y sub-bases de carreteras y el árido para hormigón en las proporciones establecidas en la EHE-08.
- Áridos procedentes de capas de aglomerado asfáltico: tienen aplicaciones reducidas a las bases y sub-bases en firmes de carreteras, sin embargo, poseen un resultado en la puesta en obra excelente.
- Otros áridos reciclados: se emplean como material de relleno en restauración de espacios degradados, junto con aplicaciones en el campo de la jardinería, como cubiertas vegetales, debido sobre todo a su gran capacidad de retener la humedad.
- Arenas recicladas: se usan principalmente como cama para las tuberías de las conducciones.

Para lograr una buena comercialización, debe plantearse una correcta estrategia comercial, la cual debe seguir tres líneas básicas: apostar por la calidad, establecer los precios justos y determinar el uso de cada material. Un aspecto importante es aquel que se debe dar en primera estancia, y es que hay que dar a conocer el producto, esto puede realizarse a través de cartas informativas, llamadas telefónicas y visitas a la Planta. A pesar de todos estos esfuerzos, puede ocurrir, que las primeras veces, se muestre cierto temor al uso de este tipo de áridos, lo cual habrá que trabajar con los precios que se ofertan, los ensayos efectuados que demuestran su calidad y la variedad de materiales que se ofertan.

A pesar de que el precio del árido reciclado es competitivo (es más barato que el árido natural, ya que su precio en Castilla-La Mancha ronda los 2,5 €/tn), la problemática de su comercialización está relacionada con aspectos, tales como la falta de estándares de calidad aplicables a los áridos reciclados, la desconfianza de los profesionales del sector de la construcción y la falta de exigencia de áridos reciclados en las obras públicas.

Existe normativa específica aplicable a los áridos reciclados, de modo que sean productos garantizados para su utilización en obras y fabricación de materiales de construcción, pudiendo sustituir adecuadamente a los áridos naturales en aquellas situaciones que así se permita.

Se introduce un nuevo término relacionado con la gestión de los RCD: construcción sostenible. Ambas pretenden minimizar los costes ecológicos que supone la extracción de recursos minerales y el vertido incontrolado de los residuos.

4 I VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RCD

La viabilidad económica de una Planta de reciclaje de RCD, se basa en distintos aspectos; uno de ellos considerado como más atípico, es que la materia prima se cobra, lo cual constituye una manera de obtener unos ingresos para su mantenimiento. La

elaboración de un estudio económico trata de determinar la rentabilidad de la instalación de reciclaje, analizando a su vez la sensibilidad de los principales indicadores económicos frente a los parámetros críticos de este negocio. Teniendo presente las cantidades de RCD que se prevén se van a generar en años venideros, se lleva a cabo varias propuestas, con el fin de compararlas y establecer su posible viabilidad económica. Se establecen por lo tanto cinco capacidades distintas: 25000, 50000, 100000, 150000 y 200000 t.

En la tabla 2 se resumen los conceptos considerados y los valores estimados para las distintas capacidades, según datos obtenidos de Sánchez (2011).

Tras realizar un estudio pormenorizado de costes, ingresos e inversiones, se calculan los parámetros que definen la viabilidad económica: VAN, TIR y PR, resaltando lo siguiente:

- Para plantas con capacidades de hasta 50000 t, resultan valores de VAN y TIR negativos, por lo que la rentabilidad es nula.
- La planta de 100000 t resulta un VAN de 735882 €, un TIR del 10,15% y un Plazo de Recuperación de 12 años.
- Para la planta de 150000 t, el VAN de 2454633 €, el TIR del 18,6% y un Plazo de Recuperación de 7 años.
- Para la planta de 200000 t, el VAN de 3.612.262 €, el TIR del 22,2% y un Plazo de Recuperación de 6 años.

DATOS GENERALES	CAPACIDAD DE GESTIÓN (t)				
Escenario	25000	50000	100000	150000	200000
Entradas (%)	95	95	95	95	95
RCD aceptadas en Planta (t)	23750	47500	95000	142500	190000
Tratadas en la Planta 8t)	23750	47500	95000	142500	190000
Ratio de utilización (%)	100	100	100	100	100
reciclaje (%)	32	32	32	32	32
PRODUCCIÓN TOTAL DE ÁRIDO RECICLADO EN TODAS LAS PLANTAS (t)					
Producción árido reciclado	7600	15200	30400	45600	60800
Producción madera	237,5	475	950	1425	1900
Producción papel y cartón	23,75	47,5	95	142,5	190
Producción plásticos	9,5	19	38	57	76
Producción metales ferreos	71,25	142,5	285	427,5	570
TOTAL TONELADAS	7942	15884	31768	47652	63536
PRECIOS (€/t)					
Precio de mercado árido natural	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Precio de mercado árido reciclado	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Precio madera	20	20	20	20	20
Precio papel y cartón	15	15	15	15	15
Precio plásticos	40	40	40	40	40
Precio metales ferreos	60	60	60	60	60

TIPPING FEES (TARIFA DE ENTRADA EN PLANTA DEL RCD)					
Tipping fee por ton de material reciclable RCD	30	30	30	30	30
IMPUESTOS (€/t)					
Tasas sobre el vertido (incluye tte)	40	40	40	40	40
INGRESOS (€)					
Por ventas de áridos reciclados	18240	36480	72960	109440	145920
Madera	4750	9500	19000	28500	38000
Papel y cartón	356,25	712,5	1425	2137,5	2850
Plásticos	380	760	1520	2280	3040
Metales féreos	4275	8550	17100	25650	34200
Por Tipping Fees (admisión de RCD)	712500	1425000	2850000	4275000	5700000
TOTALES	740501	1481003	2962005	4443008	5924010
COSTES VARIABLES (€)					
ENERGÍA					
Coste de gasóleo	36000	36000	70000	89000	140000
Coste de energía eléctrica	23000	23000	50000	70000	100000
Coste energético por ton de árido reciclado	7,76	3,88	3,95	3,49	3,95
TOTAL ENERGÍA (€)	59000	59000	120000	159000	240000
MANTENIMIENTO					
Mantenimiento	27000	27000	55000	75000	110000
Reparaciones	18000	18000	27000	33000	54000
TOTAL MANTENIMIENTO (€)	45000	45000	82000	108000	164000
ELIMINACIÓN DE DESECHOS A VERTEDERO					
Coste de eliminación en vertedero autorizado	632320	1264640	2529280	3793920	5311488
TOTAL ELIMINACIÓN A VERTEDERO (€)	632320	1264640	2529280	3793920	5311488
OTROS COSTES VARIABLES					
Control de calidad	700	700	1100	1600	2200
Agua	4000	4000	6500	8000	13000
Otros	21000	21000	18000	26000	36000
TOTAL OTROS COSTES (€)	25700	25700	25600	35600	51200
TOTAL COSTES VARIABLES (€)	762020	1394340	2756880	4096520	5766688
COSTES FIJOS					
COSTES DE GESTIÓN DE RESIDUOS					
Coste mensual de alquiler del contenedor	60	60	60	60	60
Nº de contenedores	4	4	5	5	5
COSTE TOTAL DE ALQUILER DE CONTENEDORES (€)	2880	2880	3600	3600	3600
COSTE DE ALQUILER DE TERRENOS					
Superficie (ha)	1,5	1,5	2	3	4
Superficie en m ² por 1000 ton	631,6	315,8	210,5	210,5	211
Tasa de arrendamiento anual por m ²	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

TOTAL ARRENDAMIENTO ANUAL (€)	3750	3750	5000	7500	10000
COSTES PERSONAL					
nº de trabajadores	5	5	5	7	7
Producción por trabajador (tn)	1520,0	3040,0	6080,0	6514,3	12160,0
Coste anual por trabajador	18996	18996	19280	19482	19482
TOTAL PERSONAL ANUAL	94980	94980	96400	136374	136374
TOTAL COSTES FIJOS	101610	101610	105000	147474	147474
INVERSIONES					
Coste de la maquinaria móvil	540000	540000	540000	540000	540000
Coste total de los equipos por tn.	22,74	11,37	5,68	3,79	2,84
Periodo de amortización (años)	10	10	10	10	10
Amortización anual maquinaria móvil	54000	54000	54000	54000	54000
Coste total de los equipos	705150	705150	1012750	1241550	1470350
Periodo de amortización (años)	20	20	20	20	20
Amortización anual instalación fija	35258	35258	50638	62078	73518
TOTAL INVERSIONES	1245150	1245150	1552750	1781550	2010350

Tabla 2. Datos para el análisis de viabilidad económica

Se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Capacidades inferiores a 100000 t demandan un centro de transferencia, no una Planta de tratamiento, ya que las inversiones acaecidas son muy grandes para tan poca cantidad de RCD, lo cual se traduce en pérdidas.
- Los factores que más influyen en la rentabilidad de una Planta de estas características son la tasa de admisión en la Planta, la tasa de vertido legal y la cantidad de RCD que entra a la Planta.
- No parece que existan diferencias muy significativas entre una Planta de 150000 t de capacidad y otra de 200000 en cuanto a parámetros económicos se refiere, por el contrario, cuando se dan situaciones de riesgo (disminución de precio, aumento de tasas, etc), es la que mayor capacidad tiene de subsistencia.

Con estos resultados, en la tabla 3 se muestra la distribución de plantas de tratamiento y centros de transferencia resultantes en Castilla-La Mancha.

Localización	Producción (t/año)	TIPO
Toledo	220.000	Planta de Tratamiento
Albacete	150.000	Planta de Tratamiento
Guadalajara	140.000	Planta de Tratamiento
Ciudad Real	130.000	Planta de Tratamiento

Alcázar de San Juan	130.000	Planta de Tratamiento
Talavera	110.000	Planta de Tratamiento
Valdepeñas	65.000	Incertidumbre
Cuenca	60.000	Incertidumbre
Puertollano	60.000	Incertidumbre
Villarrobledo	55.000	Incertidumbre
Ocaña	45.000	Centro de Transferencia
Hellín	30.000	Centro de Transferencia
Almansa	30.000	Centro de Transferencia
Tarancón	25.000	Centro de Transferencia
Motilla del Palancar	25.000	Centro de Transferencia
Villapalacios	12.000	Centro de Transferencia
Casas-Ibáñez	12.000	Centro de Transferencia
Agudo	10.000	Centro de Transferencia
Sigüenza	8.000	Centro de Transferencia
Los navalucillos	7.000	Centro de Transferencia
Valdeolivas	7.000	Centro de Transferencia
Molina de Aragón	7.000	Centro de Transferencia
Landete	5.000	Centro de Transferencia
Montalbanejo	5.000	Centro de Transferencia
Campillo de Rana	2000	Centro de Transferencia

Tabla 3. Propuesta de Planta de Tratamiento o Centro de Transferencia en CLM

5 I VIABILIDAD MEDIOAMBIENTAL DE UNA PLANTA DE RCD

Uno de los Estudios más relevantes a la hora de la puesta en marcha de una Planta de reciclaje de RCD es el referido a la viabilidad medioambiental de este tipo de instalaciones.

Su importancia radica en que la actividad que va a desarrollarse tiene que estar en concordancia con el medio en el cual se va a ubicar, por ello, debe de dar cumplimiento a todas y cada una de las normativas, tanto estatales como autonómicas en referencia a esta materia.

Uno de los principales objetivos de este estudio es la identificación de los impactos que el proyecto es susceptibles de ocasionar en el medio ambiente en sus diferentes fases de trabajo: construcción, explotación y desmantelamiento. Estos se pueden resumir en los siguientes 15 impactos:

FASE DE CONSTRUCCIÓN

1. Retirada de cubierta y tierra vegetal.
2. Instalación del sistema de impermeabilización de la zona.
3. Construcción de la balsa de decantación.
4. Construcción de instalaciones auxiliares (aseos, vestuarios, oficinas, etc.)
5. Creación de empleo neto.

FASE DE EXPLOTACIÓN

1. Movimiento y trasiego de vehículos.
2. Procesado de RCD: por producción y dispersión de polvo, contaminación acústica, *emisiones de agentes contaminantes, vibraciones*.
3. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
4. Erosión.
5. Instalaciones y maquinaria.
6. Creación de empleo neto.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

En esta fase del Proyecto se analizan las siguientes acciones:

1. Reposición de tierra vegetal y revegetación.
2. Relleno de posibles huecos.
3. Desmantelamiento de instalaciones auxiliares.
4. Creación de empleo neto.

De estas tres fases, sin duda es la fase de Explotación la que conlleva mayor número de acciones en el medio, destacando aquellas que son consecuencia directa del procesado de RCD, como son la producción y dispersión de polvo, la contaminación acústica, las emisiones de agentes contaminantes y las vibraciones. Aunque la mayoría de los impactos son negativos, siempre se puede hablar de una excepción, que en este caso es la creación de empleo neto en sus tres fases.

Las medidas correctoras propuestas para minimizar estos impactos son muy variadas, pero destinadas en la mayoría de los casos para disminuir las acciones provocadas por el procesado de RCD: reducción de los niveles de polvo en el ambiente, de la contaminación acústica, de las vibraciones y de las emisiones de agentes contaminantes.

En relación con lo anterior, y para verificar una buena aplicación de estas medidas, debe establecerse un Programa de Vigilancia Ambiental, cuya principal función es garantizar el cumplimiento de las comentadas medidas, para lo cual se establecen una serie de controles, los cuales van encaminados a la revisión y control de las infraestructuras

y dispositivos para disminuir la intensidad de los impactos producidos. Estos controles se llevarán a cabo sin previo aviso.

La construcción de este tipo de Plantas lleva asociado un gran beneficio ambiental, relacionado sobre todo con la colmatación de los vertederos autorizados, de modo que se alarga su vida útil al reducir la cantidad de residuos a depositar en ellos y el despilfarro de materias primas y el ahorro en la extracción de las mismas. A todo esto hay que sumarle los beneficios sociales y económicos que supone la gestión sostenible de los RCD.

6 I PROPUESTA DE GESTIÓN DE UNA PLANTA DE RCD

El problema ambiental que plantean los RCD se deriva del creciente volumen de su generación junto con su difícil tratamiento, lo que resulta insatisfactorio en la mayor parte de los casos. La gestión aplicada sobre este tipo de residuos debe basarse en los principios de jerarquía de gestión: reducir, reutilizar, reciclar, otras formas de valorización o eliminación mediante deposición en vertederos de forma segura cuando no pueda valorizarse.

Las instalaciones necesarias para la correcta gestión de los RCD son principalmente Plantas de Tratamiento o de Valorización, las cuales pueden ser móviles, semi-móviles o fijas, los vertederos controlados de RCD (debidamente autorizados) y las Plantas de Transferencia.

Las Plantas de tratamiento de RCD son las que más importancia tienen en lo que es la gestión de RCD, por ello, y de acuerdo con las operaciones unitarias que realicen en el proceso técnico, pueden clasificarse en cuatro niveles tecnológicos, lo cual va a estar en función del RCD que les llega, el procesado del mismo y del áridos que van a obtener. Para el caso que nos ocupa se opta por elegir una Planta de tratamiento fija con Nivel tecnológico 2, debido a que los RCD que van a llegar a la misma, van a ser en su mayoría muy heterogéneos, sin embargo, se propone la incorporación de una trituración primaria para los posibles materiales de grandes dimensiones y dureza de hormigón que puedan llegar a la Planta.

Uno de los mayores problemas que conllevan los RCD radica en el gran volumen de generación de este tipo de residuos, junto con su hasta hace poco, mala gestión. Junto a estos, son varios los aspectos que constituyen la problemática de la gestión actual de los RCD: volumen de generación medio o escaso, escasa clasificación en origen y problemas en la comercialización de los áridos reciclados.

Las dificultades existentes a la hora de aplicar la legislación en materia de RCD se agrupa en tres ámbitos, coincidiendo a su vez con las principales obligaciones derivadas de la aplicación del Real Decreto 105/2008: segregación de los residuos en origen, estimación a priori de la generación de RCD y gestión diferenciada de las fracciones generadas.

En relación con estas dificultades, y con el fin de subsanarlas en la medida de lo posible, aparece la denominada como demolición selectiva, la cual consiste en la utilización

de técnicas y equipos de trabajo no intensivos durante las operaciones de demolición, comprendiendo una serie de procesos y aplicaciones orientados a la recuperación, clasificación, reutilización de materiales y espacios constructivos. En comparación con la demolición tradicional, la demolición selectiva resulta más cara en algunos aspectos tales como el transporte y mano de obra, por el contrario, las tasas de admisión en la Planta son inferiores a los casos que no se practica la demolición selectiva. Esta práctica también se recomienda para un mayor aprovechamiento de las distintas fracciones que componen los RCD.

A continuación se citan todos aquellos aspectos que deben darse para que la gestión de los RCD en una zona determinada sea la correcta.

ASPECTOS PREVIOS A LA PLANTA:

- Se debe establecer una adecuada red de Plantas de tratamiento de RCD junto con Centros de transferencia, con la finalidad de que todos los puntos de Castilla-La Mancha tengan la posibilidad (por cercanía, además de por imposición del Real Decreto 105/2008), de realizar labores de reciclaje de estos residuos para una posterior revalorización e introducción de nuevo en el mercado.
- Deben fomentarse prácticas de separación en origen y demolición selectiva, para lo cual será necesaria la concienciación de constructores junto con empresarios, de modo que suponga una práctica habitual en años venideros. Será necesario de igual modo poner en conocimiento de los mismos que dicha acción supone un ahorro del canon de vertido.
- En todo momento se debe evitar y en consecuencia sancionar las prácticas de vertido ilegal, de modo que se cesen las prácticas fraudulentas que envuelven, incluso hoy en día a pesar de las imposiciones del Real Decreto, al sector del reciclaje de RCD.
- Se debe de trabajar por que el sector goce de una visión de cara a la población, es decir, poner a disposición de los usuarios estadísticas y toda aquella información referente a la situación del sector y la labor de la cual se encargan.

ASPECTOS INTRÍNSECOS DE LA PLANTA:

- Con la puesta en marcha de las anteriores prácticas, se favorecerá que el RCD que llegue a Planta sea mucho más homogéneo, de modo que el producto que se puede ofrecer como punto final al ciclo de reciclaje será de mayor calidad.
- Se debe buscar en todo momento cumplir con la normativa vigente relativa a los aspectos de calidad, desarrollando al mismo tiempo líneas investigadoras en relación con la misma. Este aspecto favorecerá la salida a mercado de los áridos reciclados.
- Se crearán líneas novedosas con el fin de optimizar el proceso de reciclaje, para, de este modo innovar en el proceso técnico y obtener mayores beneficios.

- Aunque la obtención de árido reciclado es por excelencia la finalidad del reciclaje de RCD, no se debe de olvidar el resto de fracciones que pueden ser objeto de revalorización, por ello, las Plantas deben de considerar la aparición de estos materiales y darle, en todos los casos una buena gestión.

71 CONCLUSIONES

La entrada en el negocio del reciclaje de RCD para la fabricación de áridos no es muy atractiva en el momento actual, debido sobre todo a la grave crisis en la que el país está inmerso, consecuencia de ello, el sector de la construcción está en continuo descenso por lo que el nivel de RCD disminuye, lo que tiene consecuencia directa en el reciclado de los mismos y por ende en poder ofrecer un producto al mercado.

Las inversiones a realizar en las instalaciones de este tipo son muy elevadas, por lo que es necesario pronosticar un buen funcionamiento de la instalación y del proceso para poder recuperar todo aquello capital invertido. Por todo esto, la rentabilidad de una Planta de RCD, va a estar penalizada por la fuerte inversión que se realiza; en el caso de poder acceder a subvenciones potentes los parámetros de rentabilidad que se estudian para afirmar la viabilidad o no de la puesta en marcha de estas instalaciones (VAN, TIR, etc.), se incrementarían considerablemente.

Las mayores incertidumbres que se pueden encontrar a la hora de analizar los costes y beneficios que una Planta de este tipo pueden generar, serían la venta del árido reciclado y el coste de eliminación de los residuos no valorizables. Por ello, y mientras que en cierto modo no se aseguren estos dos importantes factores, la decisión de entrar en el negocio del reciclaje de RCD podría ser errónea.

Aunque todavía no esté totalmente clara la viabilidad de entrada en este negocio, si puede ser atractivo para aquellas empresas que actualmente tengan negocios complementarios como por ejemplo la extracción y venta de áridos naturales ya que, se produce una gran cantidad de sinergias que reducen drásticamente los costes de explotación y hacen que el negocio sea muy rentable.

En cuanto a la tecnología utilizada para el reciclaje de RCD, es de aplicación sencilla, pero es el carácter heterogéneo que la materia prima presenta quien marca ciertas diferencias en la selección de equipos y procesos unitarios.

El lugar de origen del residuo, su ritmo de generación y la tipología del mismo, influyen notablemente sobre el Nivel tecnológico a instaurar en la Planta. Aspectos tales como la temporalidad de la instalación y la generación del residuo, permitirán seleccionar una Planta con mayor o menor grado de movilidad (fijas o móviles). Por su parte, la capacidad de tratamiento viene condicionada por la capacidad nominal de los equipos y la disponibilidad de la Planta.

De lo hasta ahora expuesto, podría afirmarse que Castilla-La Mancha, al ser una

CC.AA en constante crecimiento (hoy en día, más demográfico que empresarial e industrial), la implantación de una Planta de estas características supondría un importante avance ecológico y tecnológico. Creando nuevos puestos de trabajo y actividades empresariales totalmente innovadoras en la CC.AA.

A grandes rasgos, puede afirmarse que la estrategia está definida, sin embargo, es necesario llevarla a cabo para minimizar todo lo posible el impacto de estos residuos, fruto de una actividad económica necesaria e importante para la economía de España y por tanto, de Castilla-La Mancha.

REFERENCIAS

ACHE. (2006). Monografía 11: Utilización de árido reciclado para la fabricación de hormigón estructural. Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Comisión 2-GT2/5-“Hormigón Reciclado”.

EHE-08. (2008). Instrucción del Hormigón Estructural, Ministerio de Fomento, Madrid, España.

España. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado, 29 de julio de 2011, núm. 181, pp. 85650-85705.

España. Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Boletín Oficial del Estado, 13 de febrero de 2008, núm. 38, pp. 7724-7730.

FERCD (2015). Informe de producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en España (2009-2013). Federación Española de RCD.

GERD (2012). Guía española de áridos reciclados procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Proyecto GEAR. Asociación Española de Empresas de Reciclaje de RCD.

PEMAR (2015). Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos PEMAR 2016-2022. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

RCDAsociación (2015). Manual de Consulta Rápida Para Productores, Empresas, Técnicos y Ayuntamientos Sobre la Correcta Gestión y Reciclaje de los Residuos de Construcción y Demolición RCD en España. Asociación Española de Reciclaje de RCD.

Sanchez, R. (2011). Plan de Gestión de una planta de reciclado de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD). Proyecto Fin de Carrera de Ingeniero Agrónomo. ETSIA. UCLM.

Unión Europea. Directiva 2008/98/ Euratom del Consejo, de 19 de Noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas directivas. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de noviembre de 2008, núm. 312, pp. 3-30.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptação 10, 27, 65

Análise 9, 10, 11, 1, 3, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 26, 32, 36, 44, 46, 48, 52, 53, 55, 59, 63, 65, 67, 68, 94, 98, 99, 100, 108, 109, 111, 113, 114, 117, 156, 159, 163, 164, 166, 168

Antioxidantes 91

Aquicultura 32, 34, 40, 43, 44, 45

Asfaltamento 3, 4, 9, 10

B

Big Data 12, 132, 133, 137, 138, 139, 140

Bio-Ativos 91

Biomaterial 104

C

Cidadania 9, 11, 59, 60, 61, 63, 66, 68, 69, 70, 71, 72

Compostos 9, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99, 100

D

Dados 9, 3, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 37, 46, 48, 53, 54, 55, 56, 63, 103, 104, 109, 110, 111, 112, 114, 161, 164, 166, 182

Deposição 11, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Desenvolvimento 2, 1, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 15, 26, 28, 31, 32, 33, 44, 47, 48, 49, 50, 57, 59, 60, 63, 64, 66, 68, 69, 92, 95, 100, 104, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 180, 181, 182

Design 43, 44, 46, 47, 57, 91, 143

E

E-commerce 9, 10, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56

Educação 4, 27, 30, 59, 63, 67, 69, 70, 71, 182

Empreendedorismo 27, 28, 30

Extensão 9, 11, 13, 59, 61, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 142

F

Física 10, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 104, 108, 115, 130, 136, 164, 165, 173

Frequência 17, 18, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 54

H

Heurísticas 46, 47, 51, 54, 55, 56

I

Impactos 9, 10, 1, 4, 5, 6, 11, 12, 42, 71, 79, 84, 85, 86, 161

Incubadora 27, 28, 29, 30

Indeferimento 12, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

Informação 16, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 57, 157, 161, 162, 182

Inovação 2, 9, 11, 1, 30, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 157, 158, 160, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 182

Inversor 32, 34, 35, 41, 42, 44

L

Lúpulos 90, 91, 93, 98, 99

M

Medicina 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 92

P

Pandemia 27, 28, 29, 30, 31, 180, 181

Patentes 9, 12, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168

Potência 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 160

Pré-Incubação 9, 10, 27, 28, 29, 30

Produção 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 30, 32, 33, 43, 44, 55, 65, 68, 101, 103, 115, 156, 157, 158, 159, 161, 182

Projeto 2, 3, 13, 27, 28, 49, 50, 51, 59, 63, 65, 66, 67, 68, 70, 72

Propriedade Intelectual 30, 156, 157, 158, 162, 167

R

Radiologia 15, 24, 26

S

Social 11, 13, 27, 29, 30, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 118, 119, 120, 143, 147, 148, 152, 154, 157, 158, 163, 166, 168, 181

T

Tratamento 5, 15, 17, 18, 21, 24, 25, 90, 92, 94, 106, 159

U

Usabilidade 9, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57


Usuário 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 57





V

Virtual 9, 10, 27, 28, 29, 30, 133, 134, 136, 181

W

Websites 9, 10, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57



www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento