

LAYMAN'S REPORT

LIFE 07 ENV/E/000820

Participantes del proyecto:

- ainia centro tecnológico (Valencia). Es el coordinador del proyecto y el encargado de la optimización del proceso de biometanización de los diferentes residuos y de la evaluación ambiental y económica del proceso mediante Análisis del Ciclo de Vida.
- Fundación CIDAUT (Valladolid). Encargado del diseño y construcción del sistema de purificación de la glicerina y del motor de cogeneración que funcionará con biogás y la glicerina purificada.
- BIONORTE (Asturias). Encargado de realizar las pruebas industriales de producción de biodiesel y de la coordinación de las pruebas de demostración con la planta piloto que se ubicará en su instalación de producción de biodiesel.
- Biogas Fuel Cell (Asturias). Responsable de diseñar y construir la planta piloto de digestión anaerobia para la producción de biogás a partir de sus conocimientos y experiencia en el proceso de digestión para la valorización de residuos orgánicos.



El proyecto Integral-B ha sido cofinanciado por el programa LIFE+ de la Unión Europea.







Participants of the project:

- ainia technology centre (Valencia). It is the project coordinator and responsible for the optimization of the biomethanisation process of different waste and for the environmental and economic process assessment by life cycle analysis.
- Foundation (Valladolid). Responsible for the design and construction of the purification system of glycerine and engine cogeneration working with biogas and the purified Glycerine.
- BIONORTE (Asturias).
 Responsible for carrying out industrial tests for biodiesel production and the coordination of the pilot plant demonstration testing which will be located in its biodiesel production facility.
- Biogas Fuel Cell (Asturias).
 Responsible for designing and building the anaerobic digestion pilot plant for biogas production from their knowledge and experience in the process of digestion for the organic waste recovery.



The Integral-B project has been co-financed by the programme LIFE + of the European Union.



1._Concept 1._Concept

Directiva marco de residuos (2008/98/CE)

En España se producen más de 500.000 t/año de bioresíduos en actividades de HOsteleria, REstauración y CAtering (canal HORECA) gran parte de los cuales no se valorizan. La directiva marco de residuos (2008/98/CE) señala la importancia de la recogida separada de estos residuos y su valorización mediante compostaje y digestión anaerobia. En cambio, los aceites vegetales usados generados por este sector si que se recogen mayoritariamente paras ser empleados como materia prima en la producción de biodiesel.

Los Estados miembros adoptarán medidas para promover:

- (a) la recogida separada de los bio-residuos con el fin de compostaje y digestión de bio-residuos;
- (b) el tratamiento de bio-residuos de una manera que cumpla con un alto nivel de protección del medio ambiente;
- (c) el uso de materiales ambientalmente producidos a partir de biorresiduos.





Waste framework Directive (2008/98/CE)

Spain produces more than 500,000 tonnes per year of biowaste in catering activities. The framework directive waste (2008/98/EC) pointed out the importance of separate waste collection and recovery through composting and anaerobic digestion. On other hand, vegetable oils generated by sector are mostly recovered in order to be used as raw material in biodiesel production.

Member States shall take measures, to encourage:

- (a) the separate collection of bio-waste with a view to the composting and digestion of bio-waste;
- (b) the treatment of bio-waste in a way that fulfils a high level of environmental protection;
- (c) the use of environmentally safe materials produced from bio-waste.

Cooking used oils

- ⇒ Mixture of different vegetable oils (olive, sunflower, soy,...) and animal fats
- ⇒ Characteristics: High acidity, moisture and solids

Recovery at source (Spain): generalized Valorization: biodiésel production FOOD WASTE
LER Code 20 01 08
Heterogeneity, balanced
Easily degradable

Recovery at source (Spain): not generalized Valorization (Spain): mainly composting,

Por bio-residuos se entiende tanto los desperdicios de parques y jardines, residuos domésticos alimentarios y de cocina, de restaurantes, catering y locales de venta por menor, así como residuos asimilables de plantas procesadoras de alimentos

The bio-waste means biodegradable garden and park waste, food and kitchen waste from households, restaurants, caterers and retail premises and comparable waste from food processing plants

Los biocombustibles en la estrategia de la UE

Los biocombustibles son una parte esencial de la estrategia de la Unión Europea para mayor utilización de energía autosostenible y para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la clave para el desarrollo de biodiesel está relacionada con su sostenibilidad económica y ambiental.

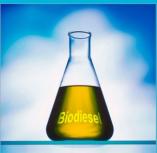
El Proyecto integral-b pretende demostrar la viabilidad la sostenibilidad un sistema conjunto de producción de biodiesel biogás para valorización energética de residuos orgánicos locales (tanto de las actividades de catering como de las industrias alimentarias)



Biofuels in the EU strategy

Biofuels are an essential part of the European Union strategy for heightened self-sustaining energy usage and reduction of greenhouse gas emissions. However, the key to biodiesel development is related to its economic and environmental sustainability.





Integral-b project aims to demonstrate the viability and the sustainability of a joint biodiesel and biogas system for energy valorisation of organic local wastes (from catering activities and food industries)

Las principales ventajas del modelo propuesto por integral. son:

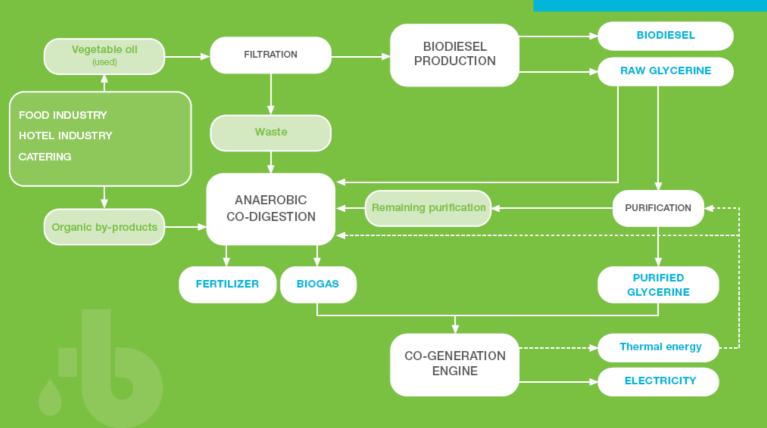
- Mayor sostenibilidad de las plantas de producción de biodiesel, debido a la mejora del rendimiento energético del proceso (valorización completa de los subproductos) y a los ingresos derivados de la valorización de la glicerina.
- Valorización conjunta en una misma instalación de los aceites vegetales usados y los residuos orgánicos producidos por la industria agroalimentaria y canal HORECA.

The main advantages of our proposal for integral. are:

- Improved sustainability of biodiesel production plants due to the improvement of energy performance from the process (full by-product valorisation) and the income obtained from price-fixation of glycerine.
- Waste vegetable oils and other organic waste from food industry and catering, which are currently under-utilized, are transformed into energy in the same facility.

El proyecto Integral-b propone un modelo más sostenible de producción de biodiesel que permite una reducción de energía y material de entrada al sistema mediante el uso de materias primas locales y la valorización in-situ de los subproductos del proceso, en concreto de la glicerina. El sistema se complementa con un motor alternativo modificado alimentado con biogás y glicerina.

The Integral-b project proposes a more sustainable biodiesel production model that enables a reduced energy and material input to the system through the use of local raw materials and the on-site valorisation of process by-products, namely the glycerine. The system is complemented with a modified alternative engine fuelled with biogas and glycerine.







Existen dos grupos de beneficiarios principales del proyecto Integral-b: por un lado los restaurantes, hoteles, empresas de catering y empresas alimentarias... debido a que el proyecto Integral-b ha desarrollado un nuevo sistema con una mayor viabilidad financiera y medioambiental; y por otro lado se beneficia a todos los involucrados con la gestión de residuos, las plantas de producción de biodiesel, los gestores de residuos orgánicos o a las autoridades competentes.

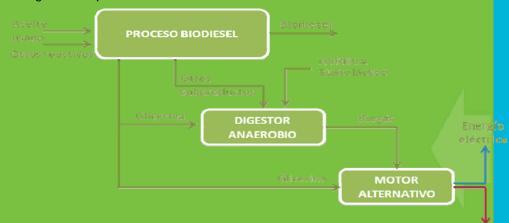
There are two main groups of beneficiaries of the Integral-b project: on the one hand the restaurants, hotels, catering and food companies... because Integral-b project has developed a new system with an improved financial and environmental viability; and on the other hand it benefits all those involved with organic waste management: the biodiesel production plants, the organic waste managers themselves, or the competent public administrations.

2._Objetivo

El objetivo principal del proyecto INTEGRAL-B es demostrar que es posible mejorar de la sostenibilidad económica y medioambiental de las plantas de producción de biodiesel valorizando en la propia instalación los residuos y los subproductos generados en el acondicionamiento de las materias primas y en el propio proceso de producción, con especial atención a la glicerina.

En concreto, el proyecto Integral-B propone un nuevo modelo de producción de biodiesel basado en la utilización materias primas residuales de origen local, como son los aceites vegetales usados, y la integración en la propia instalación de un sistema de digestión anaerobia que consigue la transformación de los residuos orgánicos en biogás, junto con un motor alternativo especialmente adaptado para utilizar como combustible dicho biogás junto con la glicerina excedentaria previamente purificada.

El nuevo modelo propuesto consigue un mejor aprovechamiento de los recursos contenidos en las materias primas, la mejora del balance energético del proceso y la obtención de unos beneficios económicos estables de la glicerina producida.



Los objetivos del proyecto Integral-B responden a las directrices que se establecen en la nueva Propuesta de Directiva del Parlamento y la Comisión Europea sobre promoción del uso de energía procedente de fuentes renovables (COM/2008/0019Final-COD 2008/0016) que fomenta un nuevo marco para una producción más sostenible de los combustibles.

Con respecto a la glicerina, el proyecto ha investigado dos nuevas alternativas de reciclado en la propia instalación:

- a) la digestión anaeróbica de la glicerina junto a otros residuos alimentarios para incrementar la producción de Biogás (co-digestión).
- b) la inyección directa de la glicerina en el motor de cogeneración (mezclado con el biogás) tras su tratamiento/purificación aprovechando el calor producido en el propio motor.

2._Objetive

The main objective of the INTEGRAL-B project is to demonstrate the possibility of improving the economic and environmental sustainability of biodiesel production plants by the onsite valorisation of waste and by-products generated in the preparation of the raw materials and the production process itself, with especial attention to glycerine.

In particular, the Integral-B project proposes a new model based on using local waste as raw material for biodiesel production, such as waste vegetable oils, and onsite integration of anaerobic digestion system that manages the transformation of organic waste in biogas. As well as an alternative engine specially adapted for using the biogas as fuel with a surplus of previously purified extra glycerine.

The proposed new model achieves better resources utilization from the raw materials, an improved energy balance of process and it obtains stable economic benefits from produced glycerine.

project Integral-B reinforces the guidelines set out in the new proposal of Directive of the Parliament and the European Commission on promotion of the use of energy renewable sources from (COM/2008/0019Final-COD 2008/0016) that encourages a framework for sustainable production of fuels.

Regarding the glycerine, the project has researched two new options for recycling in the own installation:

- a) The anaerobic digestion of the Glycerine next to other waste food to increase the production of biogas (codigestion),
- b) Direct injection's glycerine in the co-generation engine (mixed with biogas) after treatment/purification using heat from the own engine.

3._Materiales y métodos

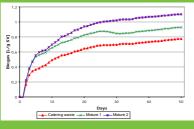
El proyecto se inició en enero de 2009 y ha tenido una duración de 3 años.

<u>año 1:</u> pruebas experimentarles preliminares necesarias para desarrollar adecuadamente las fases posteriores del proyecto (caracterización de los subproductos como sustratos para la producción de biogás, estudio de la glicerina como combustible en motores, etc). Diseño de las plantas piloto de biometanización

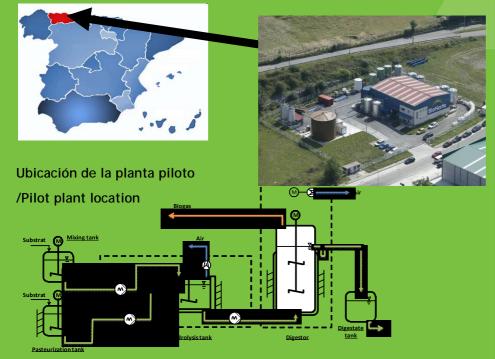
y del motor de cogeneración







<u>año 2:</u> construcción, puesta a punto e integración de las plantas piloto en la planta industrial de BIONORTE. Pruebas experimentales de demostración.



<u>año 3:</u> continuación de pruebas experimentales. Evaluación económica y medioambiental (ACV) del sistema. Definición de un sistema integrado viable.

The project was initiated in January 2009 and is scheduled to last 3 years.

<u>First year</u>: Preliminary tests to proper development of following phases of the project (characterization of by-products such as substrates for biogas production, study of glycerine as fuel for engine, etc.). Design of pilot plants (bio-methanization and CHP)

<u>Second year</u>: construction, set up and integration of pilot plants in the BIONORTE industrial plant. Demonstration tests.

<u>Third year</u>: Demonstration tests. Economic and environmental assessments. Definition of a feasible integrated system

Preliminary Actions

Pilot Plant Design and Building

Demonstration Trials

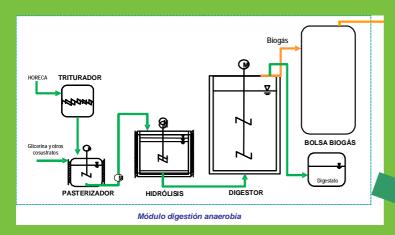
Environmental-Economic Assessment

Industrial Model Approach

Planta piloto

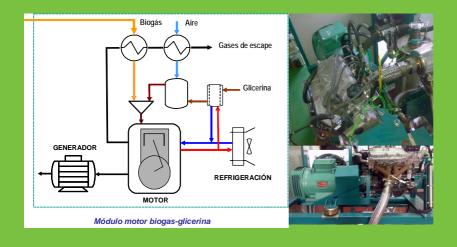
Modulo de digestión anaerobia

Los principales componentes del modulo son: el tanque de pasteurización, la hidrólisis, el digestor anaerobio, el tanque de almacenamiento, el tanque de almacenamiento de digestato, el gasómetro y los analizadores y contadores de biogás.



Modulo de CHP + evaporador de glicerina

El módulo experimental comprende tres componentes principales: "Sistema de inyección de glicerina", "Sistema de inyección de biogás" y "motor modificado sistema de evaporación de glicerina". El equipo principal de este prototipo es un motor de combustión interna alternativo que es para ser alimentado con el biogás producido en el anaerobio y además con una pequeña contribución de glicerina proveniente de la planta de biodiesel. A fin de obtener el mayor partido del módulo, el motor y el equipo auxiliar han sido revisados y adaptados adecuadamente.



Pilot plant

Anaerobic digestion module

The main components of anaerobic digestion module are:

- Pasteurization tank
- Hydrolysis tank
- Anaerobic Digester
- Digestate storage tank
- Crushing
- Macerator
- Gasometer
- Biogas counter
- Biogas analyzer



CHP + glycerine evaporator module

The pilot module comprises three main components, namely 'Glycerine injection system', 'Biogas injection system' and 'Modified engine glycerine evaporation system'

The main component of this prototype is an alternative internal combustion engine which is to be fed with the biogas produced in anaerobic digester and additionally with a small contribution of glycerine coming from the biodiesel plant. In order to get the most of the module, the engine and the ancillary equipment have been revised and adapted appropriately.

Metodología de evaluación medioambiental

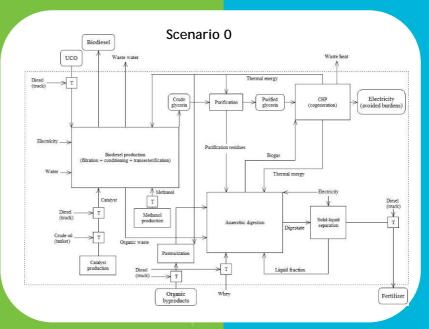
El proyecto ha llevado a cabo una evaluación comparativa entre dos escenarios alternativos para la gestión de aceite de cocina usado y el bioresíduo de restaurantes y actividades de restauración: Se ha efectuado el análisis de ciclo de vida (ACV) de acuerdo con las normas ISO 14041.

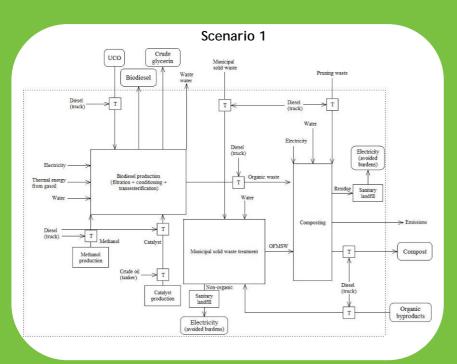
El escenario 0 representa la producción de biodiesel de UCO y tratamiento de los biorresiduos del canal HORECA conjuntamente con los residuos sólidos urbanos (RSU), incluyendo separación de la fracción orgánica en plantas de separación y posterior compostaje.

El escenario 1 representa el propuesto por el proyecto Integral-B, que incluye producción de biodiesel partir de UCO, y la valorización de los biorresiduos del canal HORECA mediante digestión anaeróbia, conjuntamente con orgánicos residuos producción de biodiesel y la excedentaria. glicerina biogás obtenido se utiliza como combustible en un motor de cogeneración junto con la glicerina purificada gracias a los excedentes térmicos del motor de cogeneración.

Project has carried out a comparative assessment between two alternative scenarios for the management of used cooking oil and the biowastes from restaurants and catering activities.

The Life Cycle Analysis LCA was executed according to the ISO standards on LCA (ISO 2006a,b) and the main steps described in ISO rule 14041.





Scenario 0 represents biodiesel production from UCO and non-segregated catering bio-waste collection at source. Bio-waste is managed with Municipal Solid Waste and treatment of the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW) in Spain, that is, composting for agronomic use.

Scenario 1, proposed by the Integral-B project, includes biodiesel production from UCO, anaerobic digestion of the organic byproducts from catering (and glycerine purification residues) and also the production of energy from the biogas generated by a combined heat and power (CHP) engine located in the same facility

La viabilidad técnica de este modelo se ha demostrado durante el proyecto Integral-b por medio de las pruebas efectuadas con la planta piloto especialmente diseñada y construida para ensayos a escala semi-industrial. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Viabilidad técnica

- Mezclas de residuos de catering, glicerina cruda, aceite de cocina usado y residuos de la industria alimentaria han sido utilizadas con éxito como materia prima para la producción de biogás estable con altas productividades y alto contenido de metano en el mismo.

The performance of this model has been demonstrated during the Integral-b project by means of the trial test carried out with the pilot plant particularly designed and constructed for testing it at semi-industrial scale.

The following conclusions were obtained:

MIXTURE 1		
Substrate	% (weight)	% (VS _i /VS _{mixture})
Catering	23.4	58
Glycerin	6.6	29
Oil Solids	0.86	3
Milk waste	1.34	10
Water	67.8	0

MIXTURE 2		
Substrate	% (weight)	% (VS _i /VS _{mixture})
Catering	26.9	67
Glycerin	4.5	20
Oil Solids	0.85	3
Milk waste	1.37	10
Water	66.4	0



- El biogás obtenido puede utilizarse directamente sin requerir ningún sistema de limpieza debido a las bajas concentraciones de H_2S encontradas.
- Es necesario realizar la optimización del suministro de sustratos, especialmente respecto a los residuos de alimentos.
- La purificación de la glicerina utilizando el calor de gases de escape de motor CHP se ha demostrado exitosamente a escala de planta piloto.
- El uso de glicerina como combustible complementario es una opción viable siempre que la proporción en la mezcla esté por debajo de 37% a fin de no penalizar la potencia obtenida del motor.
- El enfoque estudiado puede utilizarse para escalado de una aplicación industrial destinada a obtener una glicerina de calidad superior con equipos de bajo coste.

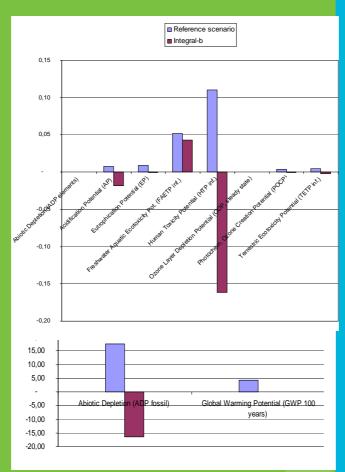
Technical performance

- Mixtures of catering waste, crude glycerine, used cooking oil wastes and food industry waste have been successfully used as feedstock for stable biogas production with high biogas yields and high methane contents.
- Biogas could be used directly with no cleaning system needed due to the low amounts of H2S found.
- Much work and optimization needs to be done with substrates supply, especially regarding to food waste.
- The purification of glycerine by using the CHP engine exhaust gas heat has been successfully demonstrated at pilot plant scale.
- The use of glycerine as complementary fuel is a feasible option whenever the proportion in the mixture is below 37 % in order to not penalize the power output.
- The evaluated approach can be used to scale-up an industrial application aimed to obtain higher quality glycerine with low cost equipment.

Rendimiento medioambiental comparativo

El rendimiento medioambiental del modelo Integral-b ha sido comparado con el " modelo estándar de gestión de bio-residuos de hostelería" (basado en compostaje y vertido) utilizando la evaluación de ciclo de vida (ACV) y se llevó a cabo de acuerdo con la norma ISO 14041.

- -EI escenario propuesto por Integral-b muestra menor impacto ambiental para todas las categorías de impacto que el escenario estándar.
- -Destaca especialmente la reducción del Potencial sobre el Calentamiento Global que fue 100 veces inferior o el Potencial de Eutrofización que fue 23 veces menor.



<u>Comparative environmental</u> <u>performance</u>

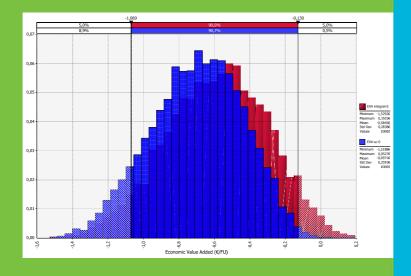
environmental The performace of the Integral-b model has been compared with "standard catering biowaste management model" (based on composting and landfilling) by using attributional Cycle Life Assessment (LCA) was carried out according to the ISO 14041standards.

- The scenario proposed by Integral-b shows lower environmental impact for every category than the standard scenario.
- It's especially outstanding that the calculated Global Warming Potential for Integral-b system was 100 times lower than the calculated for reference biowaste management system. Eutrophication Potential was 23 times lower.

Rendimiento económico comparativo

Desde el punto de vista económico, el modelo Integral-b también supera al sistema de gestión de bioresiduos estándar.

- Ambos escenarios mostraron beneficios negativos pero Integral es más favorable que el escenario anterior. El beneficio promedio es del 35% menos negativo en el escenario Integral-b.
- Sería necesario por lo tanto un impuesto o tasa para financiar estas actividades



<u>Comparative</u> <u>economical</u> <u>performance</u>

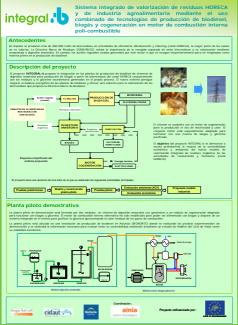
From the economic point of view, Integral-b model also outperforms standard biowaste management system.

- Both scenarios showed negative benefits but Integral-B is more favourable than the previous scenario. The average benefit is 35% less negative in scenario Integral-b.
- A tax will be necessary in order to finance these activities.

La difusión fue dividida en tres niveles básicos, que fueron establecidos y desarrollados como sigue:

Nivel 1 - Generación de expectación (desde enero de 2009 a diciembre de 2009).

Durante este periodo el esfuerzo principal fue enfocado en generar información sobre el proyecto Integral-B (objetivos, socios, beneficios medioambientales, etc.) y también en el marco del debate del centro (oportunidad del proyecto, más biocombustibles sostenibles, la nueva directiva de los biocombustibles, etc..).







Nivel 2 - Difusión de la labor realizada (enero de 2010 hasta diciembre de 2010).

Esta etapa se ha centrado en la generación de conciencia del proyecto, destacando los avances logrados durante el desarrollo del mismo. El público objetivo fueron los medios de comunicación especializados en sectores específicos (catering, industrias alimentarias, biodiesel, biogás, energías renovables, gestión de residuos) medios generales (público), administración pública y empresas de los sectores considerados.

Nivel 3: Presentación de los resultados y eficiencia de comunicación (a partir de enero de 2011 y diciembre de 2011).

Esta etapa ha sido enfocada a dar a conocer los resultados finales del proyecto y obtener los máximos beneficios de comunicación para el mismo. El público objetivo principal han sido empresas de energía renovable, especialmente productores biogás y biodiesel, empresas de hostelería, empresas de alimentación, empresas de gestión de residuos orgánicos, la administración pública y el público en general.

The dissemination Plan was divided into three basic levels, which were set out and developed as follows:

Level 1: Generation of expectation (from January, 2009 to December, 2009).

During this period the main effort was focussed on generating information about the Integral-B project (objectives, partners, environmental benefits, etc.), and also to centre the framework of the debate (opportunity of the project, more sustainable biofuels, new Biofuels Directive, etc.).

Level 2: Awareness of the work undertaken (January, 2010 to December, 2010).

This stage has been focussed on generating awareness of the project, emphasizing the advances achieved in the work.

Main target audience was the media specialized in targeted sectors (catering, food industries, biodiesel, biogas, renewable energy, waste management) general media (general public), public administration and companies of targeted sectors.

Level 3: Presentation of results and communication cost effectiveness (from January, 2011 to December, 2011).

This stage has been focussed on making known the final results of the work and obtaining maximum communication benefits for the project.

Main target audience have been the renewable energy companies (especially biogas and biodiesel producers), catering companies, food companies, organic waste management companies, public administration and also general public.

ainia centro tecnológico









www.integral-b.com

Financiación:

Presupuesto: 1.487.600 € (co-financiado por el

programa LIFE+ al 50%)

Datos de contacto del responsable del proyecto

Andrés Pascual Vidal apascual@ainia.es Tel. +34 961 366 090

Toda la información sobre el proyecto y su avance puede consultarse en la WEB del proyecto (www.integral-b.es)

Funding budget: 1.487.600 € (cofunded by the programme LIFE + 50%)

Project responsible contact details:

Andrés Pascual Vidal apascual@ainia.es Tel. +34 961 366 090

For further information on the project and its development you can visit:

(www.integral-b.com)