

ENERGIA Y SOSTENIBILIDAD – 5 AÑOS DE EXPERIENCIA DEL MASTER EN ENERGIA PARA LA SOSTENIBILIDAD

Daniel García-Almiñana*, Núria Garrido, Ricard Horta, Juan Martínez***, Gemma
Molins, Asthriesslav Rocuts, Martí Rosas-Casals**

Universitat Politècnica de Catalunya

Manel Ibáñez****

Universitat de Lleida

René Miranda***, Ramona Rodríguez**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

Julián Báez***, Lisa Lugo*******

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Juan Carlos Silvero*****

Universidad Nacional de Asunción

*daniel.garcia@upc.edu **nuria.garrido.upc.edu ***juan@catunesco.upc.edu
****m.ibanez@macs.udl.es *****rmirandau@yahoo.com *****julian_baez@uca.edu.py
*****lugo@uca.edu.py *****jsilvero@ing.una.py

**Paraules clau: Redes de Educación; Energías Renovables; Eficiencia Energética;
Educación para la Sostenibilidad; Cooperación para el Desarrollo Humano
Sostenible**

RESUM

La presente comunicación pretende mostrar la experiencia adquirida tras cinco años de vigencia del “Master en Energía para la Sostenibilidad”. Inicialmente fue en modalidad presencial en Terrassa y desde el 2007, fruto de trabajos desarrollados en el Proyecto Europeo URB-AL R4-B6-04 “Energías renovables y redes de desarrollo local”, en modalidad semipresencial en el Campus de Terrassa de la Universitat Politècnica de Catalunya, así como en las sedes de Estelí en Nicaragua (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua) y Asunción en Paraguay (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción y Universidad Nacional de Asunción).

Es un Master profesional, orientado a dar formación científica y técnica en los distintos ámbitos de aplicación de las energías renovables y de la eficiencia energética local, por el que ya han pasado más de 150 estudiantes. Estos han valorado de forma excelente la formación recibida y bastantes de los cuales han emprendido acciones empresariales propias en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

Edición a edición, el Master ha ido evolucionando, así como lo han hecho sus estudiantes. Cada vez más existe una implicación global entre las distintas sedes, con intercambio de profesorado inicialmente y actualmente también con diversos estudiantes que han cursado parcial o totalmente su Proyecto Final de Master fuera de su sede.

La estructura general del Máster, basada en créditos ECTS, así como la completa documentación técnica, las guías de estudio particularizadas por módulos o la diversidad de medios formativos aplicados son otros de los aspectos que pretenden ser mostrados en esta comunicación.

ARTICLE COMPLET

1. INTRODUCCION

A pesar del impulso que el tema energético, y más tímidamente, la energía renovable, han tenido en el desarrollo de programas y planes de acción, tanto en ámbitos nacionales como en internacionales, poderosas barreras continúan limitando su avance. Entre ellas, fundamentalmente, **la falta de incorporación de contenidos formativos apropiados y suficientes en las carreras técnicas y científicas.**

Frente a esta situación, un reto importante de la cooperación al desarrollo es lograr la integración de los diversos agentes. No basta con desarrollar una serie de actividades unidireccionales orientadas a mejorar las condiciones de vida de las personas de los países más necesitados, sino que requiere la creación de espacios comunes que garanticen su sostenibilidad a largo plazo.

En este sentido, le corresponde a la Universidad un papel relevante en la cooperación para el desarrollo, dentro del ámbito de la socialización del conocimiento y la transferencia de tecnología. Una de las vías más efectivas para avanzar en esta estratégica función, es la **consolidación del trabajo en Red**, que cuenta con un efecto multiplicador y representa uno de los pilares para desarrollar estudios e investigación conjunta, intercambiar experiencias y fortalecer capacidades.

En este marco, se crea la **Red Interuniversitaria sobre Energía y Sostenibilidad**, dentro del Área de Relaciones Internacionales de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, la cual tiene su primera concreción en 2003, en el marco del Programa URB-AL-A de la Unión Europea "*Energías renovables y oportunidades de empleo*", durante el "*Seminario Internacional Energía y Desarrollo*", celebrado en la ciudad de León (Nicaragua), como una apuesta por conectar las necesidades reales, con las posibilidades y capacidades existentes, pretendiendo ser una contribución en la búsqueda de soluciones locales a la problemática global.

El encuentro europeo de la Red de municipios del Proyecto URB-AL "*Energías Renovables y Oportunidades de Empleo*", celebrada en febrero del 2004 en Rubí (Catalunya-España), reconoció a la Red Interuniversitaria como un elemento estratégico en la creación de capacidades para el desarrollo local. En el Estudio-Diagnóstico sobre Energías Renovables y Oportunidades de Empleo, se proponen las líneas estratégicas de actividad para una segunda fase del Programa URB-AL (URB-AL tipo B), líneas que se desarrollaron y concretaron como nueva fase del proyecto. En el estudio realizado se detectaron un conjunto de barreras que limitan el avance en la creación de complicitades, en la integración de los diversos agentes, en la construcción de instrumentos y metodologías y en definitiva en el fortalecimiento de procesos locales.

En el nuevo Encuentro de la Red de municipios del Proyecto URB-AL-B "*Energías renovables y redes de desarrollo local*", realizado en Marzo de 2007 en Rubí, la Red de Universidades presentó sus avances y demostró el proceso de consolidación logrado, denotándose una vez más la importancia estratégica que tiene la creación de capacidades en el área concreta de las energías renovables, como elemento clave de transformación de las realidades locales y su contribución a escala global.

La Red conformada actualmente por Nicaragua, Paraguay y España, ha contado, para su consolidación, con el respaldo de la Comisión Europea, a través del Programa URBAL-B "*Energías renovables y redes de desarrollo local*", y de la Agencia Catalana

de Cooperación al Desarrollo, además del Centro de Cooperación para el Desarrollo (CCD) de la UPC.

El proyecto principal que ha impulsado la *Red*, es el **Master en Energía para el Desarrollo Sostenible**, el cual pretende formar profesionales que permitan desarrollar e implantar un nuevo modelo de desarrollo energético sostenible, que persiga no solamente la reducción de los impactos ambientales de la actividad humana, sino también, una adecuada generación de riqueza y desarrollo social y cultural.

El título especializa a los estudiantes y profesionales en el ámbito del ahorro y la eficiencia energética, las energías renovables y la gestión de la energía, desde la perspectiva del nuevo paradigma de la sostenibilidad. En línea con la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI de Naciones Unidas, los/as titulados/as deberán de haber adquirido actitudes y valores que propicien el aprendizaje permanente y la participación activa en la sociedad, comprometidos con los derechos humanos, el desarrollo sostenible, la democracia y la paz.

El Master se lleva a cabo en un formato de docencia semipresencial y está desarrollado desde una red interuniversitaria internacional. La formación no presencial se orienta y tutoriza en red, desde una plataforma de comunicaciones que contiene todos los recursos docentes necesarios para seguir los estudios, con presencia virtual de profesores/as que guían la actividad docente desarrollada. La parte presencial se desarrolla en cada universidad por profesores/as de la propia universidad.

Actualmente el Master se encuentra en su tercera edición y cuenta con 61 estudiantes en tres países: la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, la Universidad Nacional de Asunción (Paraguay), la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción y la Universitat Politècnica de Catalunya. Ahora es crucial continuar consolidando el proceso en Red, reforzando las sinergias entre Universidades del territorio español con las de América Latina.

2. MODALIDAD PRESENCIAL

El **Master en Energía para el Desarrollo Sostenible** nace en formato presencial (MEDS-p desde ahora) el año 2003. Su principal objetivo fue el de desarrollar con una mayor amplitud y profundidad el curso de Postgrado "*Energía y Sostenibilidad*", hasta ese momento incluido en el Master en Sostenibilidad, programa de formación no reglada fundacional de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, y que claramente no contaba con espacio suficiente para desarrollar su temario en formato de Postgrado (figura 1). El así constituido MEDS-p integraba en 360 horas presenciales y 120 horas no presenciales (correspondientes al Proyecto Final de Master) los conocimientos de ocho Postgrados (figura 2): (A) Energía y Sostenibilidad, (B) Ahorro y Eficiencia Energética, (C) Energía Solar Térmica, (D) Energía Solar Fotovoltaica, (E) Energía Eólica y (F) Energía de la Biomasa. La docencia de cada curso de Postgrado se desarrollaba de la forma siguiente:

- 9 semanas lectivas, con dos días a la semana de clase, y clases de tres horas y media de duración, que equivalen a 54 horas lectivas por Postgrado.
- 2 días de asignatura Proyecto de Master con el mismo horario, a realizar una vez finalizado el Postgrado, y que equivalen a 6 horas lectivas.
- 3 días, dentro de las nueve semanas lectivas, con sesión de seminario, conferencia pública o taller de trabajo de 2 horas de duración que equivalen a 6 horas lectivas.

- Realización de, como mínimo, una visita de campo, que tenía lugar fuera del horario lectivo anterior y que se coordinaba de manera conjunta con las empresas del sector y los estudiantes.

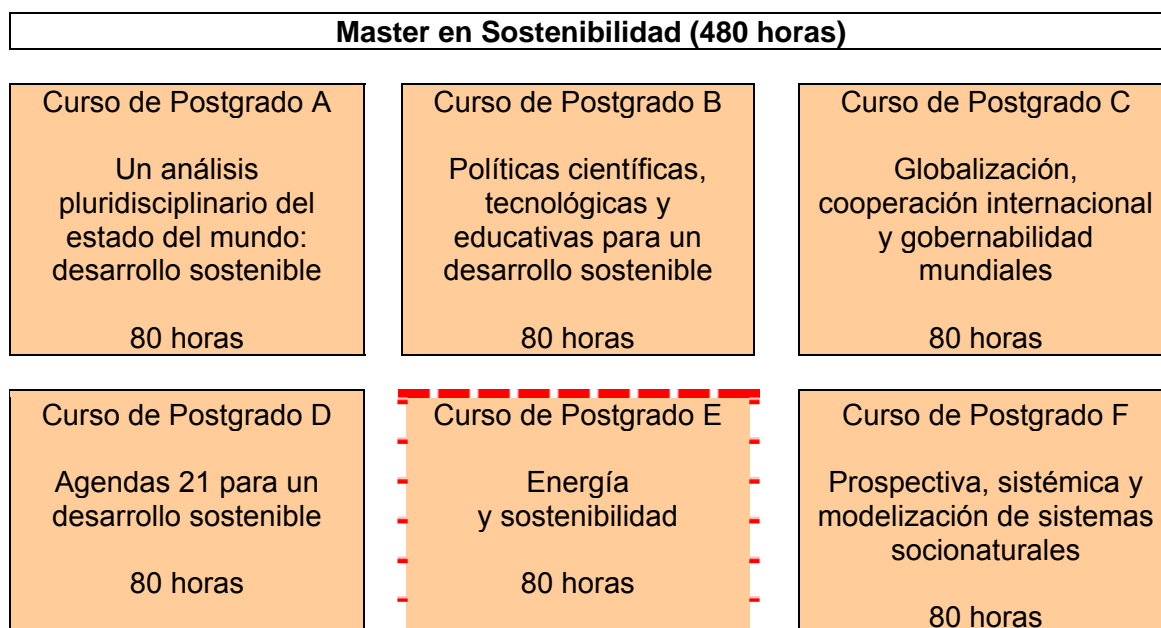


Fig. 1 Estructura del Master en Sostenibilidad desde el año 1998 hasta el año 2003, momento en el que el curso de Postgrado E, Energía y sostenibilidad, se desarrolla autónomamente en formato presencial como MEDS-p.

El MEDS-p podía ser matriculado de forma entera o parcial, pudiéndose cursar los diferentes Postgrados de forma independiente. La obtención del título de Master requería de la evaluación positiva de todos y cada uno de los cursos de Postgrado mediante una prueba escrita para cada uno de ellos, la asistencia al 80% de sus actividades docentes y la realización y defensa oral del Proyecto de Master. Por su parte, la obtención del título de Postgrado requería de su evaluación positiva mediante una prueba escrita, la asistencia al 80% de sus actividades docentes y la realización de un Trabajo de Postgrado, valorado en 20 horas de trabajo personal.

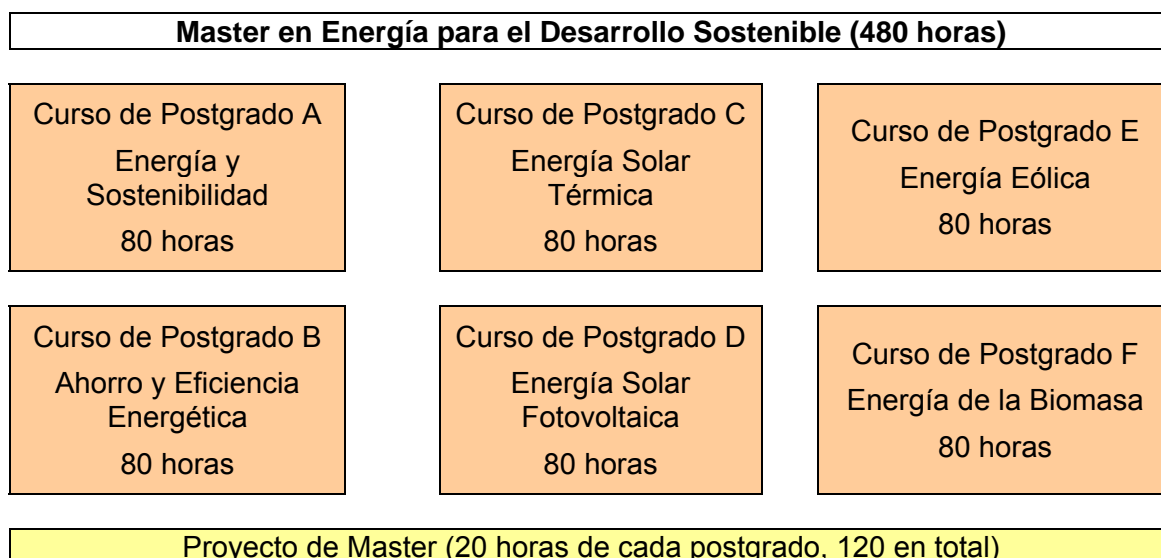


Fig. 2 Estructura del MEDS-p desde marzo de 2003 hasta diciembre de 2005. A partir de este momento, los programas de formación de la CUS1 sufrirían la reestructuración que llevaría a la oficialidad del Master en Sostenibilidad y a la semipresencialidad del MEDS, integrado a su vez, como proyecto de formación en un programa URBAL.

Las dos ediciones del MEDS-p (primera edición de marzo de 2003 a mayo de 2004; segunda edición de octubre de 2004 a diciembre de 2005) marcaron profundamente el exitoso devenir de este programa de formación por dos motivos: Por una parte, al favorecer la matriculación de estudiantes extranjeros mediante un programa de becas generado con recursos propios, hecho que permitió el enriquecimiento de la docencia del MEDS-p con experiencias en desarrollo sostenible y energía procedentes de muchas y diferentes regiones del globo. Por otra parte, al permitir el inicio de contactos y el establecimiento de convenios de colaboración con empresas y entidades del sector, hecho que posteriormente ha enriquecido el MEDS con estudiantes y profesores que han sido a su vez estudiantes y que ahora pueden transmitir su doble experiencia (véase memorias de la Cátedra de los años 2003², 2004³ y 2005⁴). Los números globales de las dos ediciones del MEDS-p pueden resumirse de la forma siguiente:

- 34 alumnas/os de Master (12 de ellos de fuera de la UE).
- 26 alumnas/os de Postgrado.
- 4 becas de Master y 8 becas de Postgrado concedidas.
- 10 visitas de campo realizadas a diferentes instalaciones de energías renovables y eficiencia energética.
- 14 conferencias públicas.
- Participación de 12 profesores de empresa.
- Participación de 14 profesores de universidad (UPC, UB, UAB, UdL y URV).
- 1 empresa patrocinadora.
- 4 empresas colaboradoras.

3. MASTER ACTUAL / OBJETIVOS

Los objetivos formativos del Máster actual (formato semipresencial) se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Disponer de la información y los conocimientos básicos sobre los **límites, los conflictos y los impactos asociados al uso de energías fósiles**, sobre las **alternativas** y las políticas de mitigación para un modelo de **energía sostenible**, y deben comprender la necesidad de un uso racional y eficiente de toda forma de energía, fósil o renovable, para lograr un **desarrollo humano más sostenible**.
2. Disponer de una perspectiva clara de las posibilidades y la **viabilidad económica de las energías renovables**, relacionando el conjunto de conocimientos adquiridos (sociales, instrumentales y tecnológicos) e interpretándolos como componentes de un conocimiento coherente e interdependiente.
3. Disponer de los conocimientos básicos para desarrollar una actividad profesional en el ámbito de la **instalación, la operación, la gestión y el mantenimiento de sistemas de energías renovables**, con una formación

¹ Cátedra Unesco de Sostenibilidad.

² <http://www.ct.upc.edu/catunesco/arxiu/memories/memoria-2003-cat.pdf>

³ <http://www.ct.upc.edu/catunesco/arxiu/memories/memoria-2004-cat.pdf>

⁴ <http://www.ct.upc.edu/catunesco/arxiu/memories/memoria-2005-cat.pdf>

básica sobre las diferentes tecnologías asociadas a estos sistemas. Debe conocer la normativa energética y los marcos de regulación del uso de las energías renovables en su contexto.

4. Disponer de **criterios de ahorro y eficiencia energética** suficientes para poder afrontar, en el ejercicio de su tarea profesional, la **mejora energética de las instalaciones ya existentes basadas en el uso de las energías fósiles**.
5. Conocer las **fuentes de información** necesarias para disponer de una actualización permanente y continuada de sus conocimientos, así como las **herramientas de búsqueda de información**, y sabe adaptarse a los cambios, así como organizar, interpretar, asimilar y elaborar esta información para el correcto desarrollo de su tarea.

4. MASTER ACTUAL / ORGANIZACION

Tal y como se ha dicho en puntos anteriores el Master se desarrolla en un formato de **docencia semipresencial**, es decir una parte de las actividades docentes no tienen presencia física del profesor y se basan en la utilización de recursos docentes basados en las TICs, destinados al trabajo individual o en grupo. La formación no presencial está orientada y tutorizada en red desde una plataforma de comunicaciones accesible desde Internet que contiene todos los recursos docentes necesarios para seguir los estudios y la presencia virtual de un profesor que supervisa la actividad docente desarrollada. Es decir, el estudiante obtiene materiales (textos, ejercicios, ejemplos, etc) se autoevalúa y se comunica con sus compañeros o el profesor en el seno de la **plataforma virtual**. El acceso a esta plataforma se realiza mediante un nombre de usuario y una contraseña, con lo que no se permite el acceso a usuarios no autorizados. Existen tres tipos de perfiles de usuario, para cada uno de los cuales el entorno de la plataforma presentará un aspecto y unas funcionalidades diferentes. Algunas de estas funcionalidades son: Sistema de avisos (para anunciar nuevos materiales, difundir notas, anunciar la participación en foros, etc.); Agenda personal y de actos; Mensajería interna; Envío de SMS y correos electrónicos a grupos de destinatarios; Motor de búsqueda de material e-learning, con estándar SCORM 1.2. ; Foros generales y de aula; Espacios de trabajo y de colaboración; Detección de usuarios conectados.

La **formación presencial** se desarrolla tanto en aulas destinadas a clases magistrales como en laboratorios, centros de generación de energía o instalaciones industriales. Ésta es llevada a cabo por profesores de las universidades participantes o profesionales expertos reconocidos contratados específicamente para desarrollar un tema concreto. En la formación presencial se equilibran las clases de desarrollos teóricos con clases prácticas o de laboratorio en las que los alumnos participan activamente.

Todo ello se hace posible gracias a un **equipo de personas** cada una de las cuales tiene un papel esencial para el correcto desarrollo del Master. A la cabeza de este equipo de personas está el **Director del Master** que es el máximo responsable académico del proyecto y es la persona encargada de velar por el cumplimiento de los objetivos del proyecto, la excelencia académica y la viabilidad económica de éste. El **Co-director** es una figura que está en cada una de las sedes y es la persona encargada de la coordinación de todas las actividades relacionadas con el Master en la sede o universidad de que se trate. El **Coordinador de módulo** es la persona encargada de coordinar todas las actividades del módulo del que es responsable como son visitas o clases presenciales. Cada módulo tiene un único coordinador para todas las sedes y es experto en la materia que hace referencia al módulo. La **Secretaría**

técnica del Master garantiza la coordinación técnica del proyecto, el seguimiento del calendario académico, el cumplimiento con los horarios previstos, la disponibilidad y acceso a todos los materiales por parte de los estudiantes y establece un puente entre el profesor tutor y los estudiantes. La **Coordinación de la gestión académica y administrativa del proyecto** la realizan profesionales que aseguran las actividades de difusión y promoción del Master, las actividades relacionadas con la información y la orientación a los estudiantes interesados en el Master, la gestión de los procesos de preinscripción y matrícula y desarrollarán los procesos de evaluación de la calidad de las actividades desarrolladas. Las **Unidades de gestión académica y administrativa de cada sede** son las unidades encargadas de la gestión de los estudios de postgrado de la propia universidad. El **Profesor/Tutor de módulos no presenciales** es la persona encargada de tener un contacto directo con el alumno, asesorándolo en el seguimiento de cada módulo y atendiendo sus dudas y necesidades propiciando actividades de autoevaluación. El **Profesor/Tutor de módulos presenciales** está vinculado a cada una de las universidades que participan en el proyecto y es una persona de referencia que adquiere el rol de tutor, al que pueden recurrir los estudiantes en caso de necesidad. Los **Autores de contenidos** son los encargados de elaborar los materiales de los que se compondrá el curso virtual. El **Técnico de la plataforma digital** resuelve los problemas o dudas de orden técnico que puedan surgir a lo largo del desarrollo del curso virtual.

Los contenidos del Master se desarrollan según un **calendario docente** en el período de un año, iniciándose en febrero. La carga presencial y no presencial varía de una sede a otra y se estructura en una secuencia de los estudios bimestral.

5. MASTER ACTUAL / CONTENIDOS

5.1 – Estructura de contenidos :

Los contenidos que se incorporan en el Máster se estructuran en 4 grandes bloques:

- Bloque inicial (bimestre I) – Correspondiente a los módulos M0 (seminario de introducción), M1 (Energía y Sostenibilidad), M2 (Principios Básicos y Tecnologías Energéticas) y M3 (Evaluación de Recursos Energéticos Renovables). Con una duración total de 140 horas (30 presenciales en 6 sesiones) pretende dar una visión global sobre los aspectos relacionados con la sostenibilidad, tecnologías energéticas y energías renovables.
- Bloque tecnológico (bimestres II i III) – Correspondiente a los módulos M4 (Energía Solar Térmica), M5 (Energía Solar Fotovoltaica), M6 (Energía Eólica), M7 (Energía de la Biomasa) y M8 (Ahorro, Eficiencia y Gestión de la Energía). Es un bloque mucho más tecnológico, con una duración total de 300 horas (75 presenciales en 15 sesiones) y que por un lado permite un conocimiento suficientemente exhaustivo de las distintas tecnologías renovables, sin olvidar una visión global sobre los aspectos relacionados con la eficiencia energética y la gestión de la energía en los edificios.
- Bloque económico y ambiental (bimestre IV) – El módulo M9 (Evaluación de Impacto y Gestión Económica) con una duración total de 40 horas, todas ellas no presenciales, sirve de punto de encuentro entre los aspectos tecnológicos y los no tecnológicos asociados al desarrollo de proyectos de energía para la sostenibilidad.
- Bloque final (bimestre IV) – El módulo M10 (Proyecto Final de Master) se corresponde con el trabajo de validación global de los conocimientos adquiridos en el Máster. La duración general es de 70 horas (10 presenciales) aunque en la sede de Paraguay, estas 70 horas iniciales dan lugar a una tesis de maestría, de 150 horas adicionales.

Por tanto, la duración global del Máster es de unas 550 horas (700 en Paraguay) a lo largo de 4 bimestres.

5.2 – Plan de estudios :

M0 - SEMINARIO DE INTRODUCCION	20 h
Presentación del Master Funcionamiento plataforma digital Herramientas para estudios no presenciales	
M1 - ENERGIA Y SOSTENIBILIDAD	40 h
Desarrollo humano sostenible: Introducción al Desarrollo Sostenible Introducción al Desarrollo Humano Desarrollo local (localización, tecnologías apropiadas y participación) Energía y sostenibilidad Balances energéticos y perspectivas globales y regionales Reservas, precios y seguridad de abastecimiento energético Políticas energéticas globales y regionales de mitigación Mercados de emisiones y MDL Balances energéticos locales Balances energéticos nacionales Políticas y planes energéticos nacionales Marco regulador del sector energético nacional	
M2 - PRINCIPIOS BASICOS Y TECNOLOGÍAS ENERGETICAS	40 h
Conocimientos técnicos generales Conversión de la energía térmica Transmisión de calor e intercambiadores Principios de electrotecnia Generación, transformación y distribución de la energía eléctrica Tecnologías energéticas Minihidráulica Geotermia Tecnologías del Hidrógeno Cogeneración	
M3 - EVALUACIÓN DE RECURSOS ENERGETICOS RENOVABLES	40 h
Evaluación de recursos solares Evaluación de recursos eólicos Evaluación de recursos hidráulicos Evaluación de recursos de la biomasa	
M4 - ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	60 h
Descripción de instalaciones Evaluación de las necesidades térmicas Dimensionado de instalaciones Energía solar pasiva Cocinas y secadores solares Refrigeración solar	
M5 - ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	60 h
Conversión eléctrica de la radiación solar Tecnologías de fabricación Componentes de un sistema fotovoltaico Diseño de instalaciones interconectadas a la red	

Diseño de instalaciones aisladas Instalación y mantenimiento de sistemas	
M6 - ENERGÍA EÓLICA	60 h
Evolución histórica. Situación actual y tendencias Diseños. Tipos y características. Fabricantes Sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos y de adquisición de datos Instalaciones aisladas y Grandes parques eólicos Otras aplicaciones de la energía eólica Gestión de la explotación y mantenimiento	
M7 - ENERGÍA DE LA BIOMASA	60 h
Digestión anaerobia, fundamentos y tecnologías Gasificación y pirolisis Cultivos energéticos Biocombustibles y biocarburantes Combustión	
M8 - AHORRO, EFICIENCIA Y GESTION DE LA ENERGIA	60 h
Ahorro y eficiencia energética Climatización Recuperación de calor y almacenamiento de energía térmica Eficiencia en los sistemas de conversión Eficiencia en iluminación Tarifación y compensación de reactiva Arquitectura bioclimática Gestión y planificación energética local Programas, directivas y legislación de referencia (AL y UE) Diagnóstico energético y auditorías Creación de modelos, indicadores y escenarios Propuestas de mejora y Planificación energética	
M9 - EVALUACIÓN DE IMPACTO Y GESTIÓN ECONÓMICA	40 h
Análisis del ciclo de vida de una instalación (ACV) Evaluación de Impactos, sobre el suelo, el aire y el agua Evaluación de impactos sociales (análisis multicriterial) Comercio energético y mercados Fuentes de financiamiento Evaluación económica de proyectos	
M10 – PROYECTO FINAL DE MASTER (Terrassa y Estelí)	70 h
M10 – TESIS DE MAESTRIA (Asunción)	220 h

6. BALANCE DEL MASTER

6.1 – Valoración global :

La primera valoración positiva que se desprende del análisis de las distintas ediciones del Máster de energía es, sin duda, el paso de Máster presencial a semipresencial, lo cual ha permitido realizar el Máster en otras dos sedes, Nicaragua y Paraguay. Esto le da al Máster una dimensión internacional y cooperativa que es fundamental para conseguir los objetivos globales planteados por los responsables del Máster.

Si nos basamos en las cifras, podemos decir, con satisfacción, que el número de alumnos matriculados desde que el Máster es semipresencial ha aumentado

progresivamente en todas las sedes. Incluso en alguna de éstas, como Terrassa y Paraguay, se han cubierto todas las plazas disponibles.

En las dos primeras ediciones presenciales, se matricularon en el Máster un total de 40 alumnos en Terrassa, de los cuáles 30 lo superaron con éxito. Por el contrario, en las dos ediciones semipresenciales, se han matriculado un total de 54 alumnos en Terrassa, 25 en Nicaragua y 40 en Paraguay, haciendo un total de 119 alumnos. Prácticamente se ha triplicado el número de alumnos matriculados, si se compara con las ediciones anteriores.

Además, de los 119 alumnos matriculados, 50 alumnos en Terrassa, 22 en Nicaragua y 38 en Paraguay, es decir un total de 110, consiguieron alcanzar y asumir con éxito los objetivos del Máster. Así pues, se observa como el porcentaje aprobados ha pasado del 75% en la versión presencial al 92% en las ediciones semipresenciales.

Son cifras realmente positivas y permiten afirmar que este Máster ha conseguido formar, hasta el momento, a 140 personas que podrán desarrollar su actividad profesional en el mundo de la energía y poner su grano de arena en el camino del desarrollo sostenible.

De hecho esto último no es sólo una suposición ya que muchos de los alumnos que han cursado el Máster, una vez finalizado éste, han decidido embarcarse en aventuras empresariales relacionadas con las energías renovables o la eficiencia energética. Se da el caso también de que algunos de estos alumnos colaboran de forma activa en el Máster actualmente.

Otro tema a valorar, es la satisfacción de los estudiantes. Analizando los resultados de las encuestas, se puede observar como el 80% de los módulos son valorados con nota superior a 3.5 (máxima puntuación 5). Hay que decir que la nota más baja conseguida fue un 3 y la más alta un 4.5. Aunque las valoraciones varían ligeramente de un año para otro, se puede concluir que la satisfacción de los alumnos de cada uno de los módulos es razonablemente alta ya que ningún módulo estuvo por debajo del 3 en ninguna de las ediciones.

Y lo mejor es que esto no acaba aquí. Actualmente se está cursando la quinta edición del Máster, tercera en formato semipresencial y los números siguen siendo esperanzadores. En esta edición se han cubierto las plazas ofertadas en Terrassa, 32, Paraguay tiene 14 alumnos matriculados y Nicaragua 16. Habrá que esperar para conocer el número de alumnos que superen el Máster con éxito.

Por último, en la edición anterior del Máster se quiso promover el intercambio de estudiantes de las diferentes sedes. En ese caso cuatro alumnos de Terrassa viajaron dos a Nicaragua y dos a Paraguay. La experiencia, según los alumnos que estuvieron cursando su proyecto final de Máster en estas sedes, ha sido realmente positiva, tanto desde un punto de vista personal como profesional. La implicación de los responsables del Máster en Nicaragua y Paraguay ha sido la pieza clave para conseguir que esta iniciativa resultara tan positiva. En la edición actual se posibilitará, de nuevo, que un mínimo de cuatro alumnos viajen para conocer y puedan implicarse en realidades tan diferentes a las que conocen hasta ahora.

6.2 – Sede Nicaragua :

Nicaragua es un país con altos recursos energéticos renovables. Pero hasta el año 2007 no hubo estudios formales en el campo de las energías renovables. Había muchos esfuerzos aislados en las universidades, empresas y organismos privados y

estatales, pero sin articulación como para ofrecer una calificación científica- técnica que en el corto y mediano plazo coadyuvara a enfocar la problemática energética.

El Master en Energía para el Desarrollo Sostenible ha venido a responder a esta necesidad, principalmente para las grandes universidades del país y varias de las empresas que operan en el ramo de las energías renovables.

Durante la primera edición, de los 15 Matriculados se graduaron 14, siendo la única baja por motivos de salud, y que luego este estudiante se integró al grupo de la segunda edición. Tuvimos la participación de 10 tutores presenciales nacionales y uno de la UPC; se realizaron 5 tesis de Master con 5 tutores de tesis, 4 nacionales y uno de la UPC. Todos los 14 estudiantes se graduaron satisfactoriamente.

Durante la segunda edición, contamos con 10 matriculados, graduándose 8 de ellos. Las dos bajas fueron por razones personales. A pesar de un año crítico para el país, trabajando con el mínimo de presupuesto, se logró concluir los estudios del Master satisfactoriamente. Participaron 10 tutores presenciales y uno de la UPC. Se realizaron 4 tesis de Master con dos tutores nacionales y dos de la UPC.

En esta segunda edición, tuvimos dos estudiantes de intercambio de la UPC, y realizaron sus tesis en nuestra sede en conjunto con nuestros estudiantes. Fue una experiencia muy positiva. Todo esto fue gracias a la propuesta de un eje de trabajo que logró articular la integración entre los estudiantes de manera exitosa. Vale la pena agregar la experiencia de una doble tutorización entre tutores de la UNAN-Managua y la UPC para los proyectos de tesis en la que trabajaron los visitantes de la UPC.

Hemos graduado a 22 de 24 postulantes al Master. De los 22 graduados tenemos 16 docentes universitarios provenientes de UNAN-Managua⁵ (11), UNI⁶ (3), UCA⁷ (1), UACH⁸ (1). Todos ellos ahora realizan proyectos de energía de distintas temáticas en sus universidades, y algunos han trabajado como tutores presenciales y jurados de tesis dentro del Master. También se graduaron 3 empresarios privados y dos de ellos colaboran en las prácticas presenciales del Master. Por último se graduó un estudiante de la Alcaldía de Estelí, y dos estudiantes independientes.

En la tercera edición tenemos matriculados estudiantes provenientes del Ministerio de Energía y Minas, empresas estatales, empresas privadas, empresarios y docentes.

Solo resta decir que en medio de toda la problemática socioeconómica que atraviesa el país desde hace años, la UNAN ha sabido asumir esta tarea con mucha beligerancia, y coordinando con las empresas del sector y con algunos proyectos en este campo de las energías renovables ha podido cumplir con los objetivos del Master en buena medida, y que estamos conscientes de que todavía se puede mejorar para acercarnos más al ideal propuesto en las competencias que debe tener todo graduado del Master, principalmente como agente de cambio por el desarrollo sostenible.

6.3 – Sede Paraguay :

El desarrollo del Programa en esta Sede tiene algunas particularidades en relación a las sedes de Terrasa y Estelí. Una de ellas tiene que ver con que la organización se realiza en forma conjunta entre las dos Universidades más importantes del país, por lo

⁵ UNAN-Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, de Managua.

⁶ UNI: Universidad Nacional de Ingeniería.

⁷ UCA: Universidad Centroamericana.

⁸ UACH: Universidad Autónoma de Chinandega.

que los estudiantes al egresar del Programa, reciben una titulación de Máster de la UPC, y por otro lado un título conjunto de Magister de las Universidades Nacional y Católica Nuestra Señora de la Asunción.

Otra particularidad, que ya fuera mencionada previamente, es que se trata de un Programa Oficial de Maestría en el Paraguay, por lo que los estudiantes deben realizar una tesis individual de Maestría, con una carga horaria aproximada de 200 horas, para cumplir con todos los requisitos del plan académico de esta Sede. De esta forma, el Programa en Paraguay tiene una duración de entre dieciocho meses a dos años como mínimo.

A pesar de que 38 estudiantes han participado de las dos primeras ediciones semipresenciales del Programa, solamente dos han concluido hasta el presente la tesis, y por ende han adquirido el derecho a la titulación. Los demás estudiantes se encuentran en su mayoría en diferentes etapas de su trabajo de investigación. Esta circunstancia puede explicarse desde que en el Paraguay tanto la promoción como el uso de energías renovables tienen acciones muy aisladas. Se trata de un país con grandes recursos hidráulicos, y en el que la producción de energía hidroeléctrica es abundante, por lo que el conocimiento y la utilización de otras fuentes de energías renovables siguen siendo aun primigenio. Esto hace que en el país haya sido difícil conformar un equipo docente para organizar tanto las actividades presenciales como los trabajos de investigación, y los trabajos de campo. Sin embargo, esta insuficiencia ha representado a su vez una oportunidad para los alumnos. Así se puede mencionar el caso de que los dos primeros egresados se han incorporado a la academia en calidad de docentes y de tutores de tesis.

La mayoría de los alumnos participantes de éstas dos primeras ediciones son referentes de instituciones públicas, académicas y privadas, vinculados al sector de generación de energía, como la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), la promoción de las energías renovables, como el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización y el ViceMinisterio de Minas y Energía, entidad de Gobierno. Un ejemplo de la incidencia positiva del Master a través de estos alumnos referentes, fue la creación de una Unidad de Energía Renovable en la Agencia Estatal de Electricidad que se ha vinculado con el área de energías renovables de la Hidroeléctrica más grande del país, ITAIPU, sin duda, generará un importante ímpetu al desarrollo de las energías renovables del país. En otros casos, alumnos han obtenido trabajos de consultoría para proyectos nacionales o internacionales vinculados a la temática de la Maestría.

Otros aspectos muy positivos se pueden mencionar sobre el impacto que ha tenido este Programa en Paraguay a lo largo de las tres ediciones. Desde el punto de vista académico, se han establecido líneas de investigación, aunque todavía incipientes, en las áreas de eficiencia energética, evaluación de recursos renovables y adecuación de tecnologías para energías renovables. En este marco se destaca un proyecto de investigación piloto, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del país, cuyo objetivo fue conocer con mayor precisión la variabilidad espacial y temporal del viento, especialmente en el Chaco paraguayo, de manera a producir energía eléctrica para comunidades aisladas de esta zona. Este proyecto ha sido desarrollado en forma colaborativa entre estudiantes paraguayos, profesores de la UPC y de la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Otros proyectos desarrollados por docentes y alumnos paraguayos de la Maestría, en colaboración con estudiantes de la Sede Terrassa, se encuentran actualmente concursando por fondos de investigación locales.

Desde el punto de vista de creación de capacidades, desde el abordaje de la formación de profesionales, se debe destacar que este Programa ha beneficiado a diversos sectores, ya que han sido alumnos, líderes del sector público, privado y docentes universitarios. Asimismo la interacción con alumnos de la Sede Terrasa a través de las pasantías de investigación ha sido muy enriquecedora desde el punto de vista técnico y humano, ya que ha permitido acercar las realidades de ambos países, y ha permitido que estudiantes europeos se involucren en proyectos de investigación para la resolución de problemáticas locales.

Otros aspectos necesitan aun ser fortalecidos: los planteles docentes locales son aún insuficientes para atender a la demanda de proyectos de investigación de los estudiantes de Maestría. Los laboratorios y recursos para la investigación también necesitan ser mejorados y ampliados. La gestión local y el apoyo de la Red de Universidades será clave en las siguientes ediciones para asegurar la continuidad del Programa y para la consecución de los objetivos del mismo.

7. CONCLUSIONES

La sociedad del siglo XX ha sido protagonista de una masiva expansión de la ciencia y la tecnología en cada aspecto de la vida humana, impulsada por un crecimiento acelerado de los mercados y su tendencia globalizadora. Actualmente, ese modelo de desarrollo está cuestionado por adolecer de responsabilidades sociales y ambientales, acentuando las diferencias y la inequidad, y acelerando el deterioro de los ecosistemas y el agotamiento de los recursos, desencadenando problemas en sectores claves como la biodiversidad, el agua, la energía o los alimentos.

Emerge con fuerza la necesidad de articular un desarrollo sostenible, que no sólo contemple cuestiones ambientales, sino que integre también las cuestiones económicas, humanas, sociales, tecnológicas y culturales. En este sentido, la Educación Superior tiene la responsabilidad de formar a los profesionales que, a lo largo de sus carreras, alcanzarán las posiciones de mayor responsabilidad en la sociedad, es por eso que las universidades no sólo imparten y generan conocimiento, sino que son responsables sobre la forma en que ayudan a construir la sociedad.

El compromiso de las universidades con la sostenibilidad ha de concretarse en una actividad dirigida a la mejora del conocimiento y la base científica necesaria para una ordenación sostenible de los sistemas productivos, los sistemas urbanos, el medio natural y la movilidad, en contribuir a la selección de las mejores tecnologías y estrategias disponibles para la implementación de la sostenibilidad, mediante instrumentos y criterios de evaluación, y en contribuir a la creación de conocimientos y capacidades en los ámbitos locales, regionales y globales, en relación a la sostenibilidad, mediante la colaboración y la participación en redes de colaboración internacional.

El proyecto que hemos presentado está amparado en los acuerdos establecidos entre cuatro instituciones universitarias, se nutre de la actividad de un conjunto importante de personas vinculadas a estas instituciones, que lo hacen posible edición tras edición, y que no olvidan que este proyecto fue posible gracias al respaldo y al apoyo de una red de municipios, que consideraron que la creación de capacidades locales era esencial para el desarrollo de sus políticas de sostenibilidad.

Ese hecho refuerza nuestra idea de servicio hacia la sociedad y la necesidad de revertir en ella los recursos recibidos, ya sea capacitando a personas que puedan participar en la construcción de iniciativas locales y regionales, o mediante la

construcción de alianzas y proyectos conjuntos entre administraciones, agentes sociales y universidades.

Y en esa dirección este proyecto se convierte en un yacimiento de oportunidades, que han de ir desarrollándose y concretándose en nuevas iniciativas, en varios sentidos:

En primer lugar necesitamos consolidar el proyecto con una dinámica de investigación conjunta con grupos interdisciplinares e internacionales, que aprovechen las potencialidades conjuntas de profesores y estudiantes para el desarrollo de programas y proyectos. Es importante que este proceso se desarrolle de forma conjunta con las administraciones, y agentes sociales implicados, mediante acuerdos, proyectos y programas de colaboración.

Debemos de responder a las peticiones de universidades de otros países que solicitan su ingreso en el proyecto, para ello se hace necesario el cambio de escala del actual proyecto y la implicación de instituciones internacionales que lo respalden, en estos momentos la experiencia acumulada permitiría abordar los cambios necesarios en esa dirección.

Es necesario abordar la ampliación de la oferta formativa que permita una mejor adecuación curricular a las necesidades de las diferentes realidades locales, permitiendo que pueda ser abordada una formación más integral en los diversos ámbitos de la sostenibilidad, sobre todo en la elaboración de políticas locales y regionales.

Es también importante ampliar y mejorar el uso de las crecientes oportunidades que las TICs ponen a disposición de la formación no presencial, mediante un trabajo de innovación permanente en la integración y adaptación de estas tecnologías, junto con una renovación permanente de los materiales.

Y debemos de participar activamente en la adopción de responsabilidades y compromisos por parte de las universidades en la dirección de la sostenibilidad, en la mejora permanente de los programas formativos, en la incorporación de nuevos contenidos a la oferta universitaria, y en la creación de una cultura que facilite que las instituciones universitarias integren la sostenibilidad como un reto estratégico.

En definitiva es este un proyecto que nos ha permitido conectar nuestra actividad académica, con los retos y las preocupaciones que la humanidad tiene planteados, en comunicación permanente entre personas de diferentes latitudes y realidades, que ven el mundo desde diferentes perspectivas, es por tanto también un proyecto en el que crecer cultural e intelectualmente de forma individual.