En esta Tesis Doctoral se han estudiado las propiedades fotofísicas y fotoquímicas de nuevos nanomateriales basados en carbono como son los derivados de grafeno (GO, rGO, grafenos (N,O) codopados y grafenos reconstituidos halogenados) y dos tipos diferentes de nanopartículas de carbono (C-dots y C-NOR). Estos materiales se han aplicado en la generación fotocatalítica de hidrógeno, como sensores de gases y en técnicas de bioimagen.

En una primera etapa se ha caracterizado el material con distintas técnicas espectroscópicas y de microscopia, y a posteriori se ha estudiado el comportamiento de estos materiales como semiconductores. Mediante las técnicas de espectroscopia de fluorescencia y de absorbancia de transición se ha comprobado la generación del estado de separación de cargas tras su excitación.

Las distintas estrategias utilizadas en la modificación del grafeno van dirigidas a conseguir sistemas con tiempos de vida del estado de separación de cargas elevados que permitan aprovechar la energía absorbida de la luz.

Se ha observado que el tiempo de vida y el rendimiento cuántico de la separación de cargas es mayor en el rGO que en el GO.

Para los grafenos (N,O)–codopados, que han sido preparados por pirólisis del quitosano natural, se ha demostrado que existe una relación directa entre el porcentaje de dopantes y la energía de la banda de conducción y el rendimiento cuántico de la separación de cargas.

Para el caso de los grafenos reconstituidos halógenados se ha demostrado la influencia de la naturaleza del halógeno en la generación del estado de separación de cargas.

El tiempo de vida del estado de separación de cargas obtenido en estos materiales se encuentra en la escala de los microsegundos lo cual resulta esperanzador para su posible aplicación en fotocatálisis y en dispositivos optoelectrónicos. Por este motivo utilizamos estos materiales como fotocatalizadores para la generación de hidrógeno a partir de una mezcla metanol agua y los rendimientos más altos fueron para la muestra (Cl) G que fueron siete veces más elevadas que el GO de partida.

Se han preparado nanoparticulas de carbono empleando dos metodologías distintas. En un caso se han utilizado zeolitas de distinto tamaño de poro como plantillas, siendo las de tamaño de poro pequeño con agentes directores de estructura voluminosos, como la ITQ-29 y ITQ-12, las más adecuadas para obtener puntos de carbono fotoluminiscentes. La pirólisis del agente director de estructura de estas zeolitas da lugar a puntos cuánticos de carbono con tamaños de partícula entre 5 y 12 nm y un rendimiento de fotoluminiscencia cuántica de 0.4 que fueron utilizados como sensores de oxígeno fluorescentes. La otra metodología consiste la síntesis de nanomateriales de carbono a partir de un recocido de una mezcla de PTCA y PEG bajo atmosfera de aire. Se obtiene nanoobjetos de 2.5 nm de altura y con un tamaño medio de 40 nm. La morfologia de los C-NOR es de círculos concéntricos similar a una cebolla. Estas nanopartículas pueden internalizarse en las células de carcinoma humano HeLa y Hep 3B y presentan propiedades fotoluminiscentes interesantes, de la misma manera que en disolución. Demostraron una notable biocompatibilidad afectando de manera poco perceptible a la viabilidad celular a cortos periodos de exposición según la prueba MTT. Con el fin de abordar el posible uso de esta nanopartículas en bioimagen y su toxicidad se realizó un estudio toxicológico completo in vitro. Se realizaron evaluaciones de viabilidad, proliferación, estudios de generación de apoptosis y estrés oxidativo tras la exposición limitada o continua variando las concentraciones. Se observó que ambas nanopartículas no mostraron toxicidad en las dos situaciones a baja concentración, aunque cierta toxicidad se ha determinado a concentraciones superiores bajo exposición continua. Estos resultados apoyan la posible utilización de nanopartículas C-NOR y C-NOR(Eu) como agentes sensibilizadores para bioimagen.