

Memoria Xustificativa e Memoria Económica (Orde de 20 de marzo de 2012 que desenvolve o Decreto 222/2011, sobre autorización de titulacións oficiais no Sistema Universitario de Galicia)

http://www.xunta.es/dog/Publicados/2012/20120329/AnuncioG0164-220312-13863_gl.pdf

MÁSTER UNIVERSITARIO EN VISIÓN POR COMPUTADOR / *COMPUTER VISION*

**POLA UNIVERSIDADE SANTIAGO DE COMPOSTELA, A
UNIVERSIDADE DA CORUÑA, A UNIVERSIDADE DE VIGO E
A UNIVERSIDADE DO PORTO**

ANEXO I Memoria xustificativa (artigo 5.1.a)

Requisitos xerais:

Nos seguintes epígrafes achégase información do título en relación aos requisitos xerais de referencia solicitados pola Secretaría Xeral de Universidades (Orde de 20 de marzo de 2012 que desenvolve o Decreto 222/2011, sobre autorización de titulacións oficiais no Sistema Universitario de Galicia). É importante destacar que neste documento se propón un título conxunto interuniversitario e internacional entre a Universidade de Santiago de Compostela, a Universidade da Coruña, a Universidade de Vigo e a Universidade do Porto.

I. Xustificación de interese socioeconómico para a Comunidade Autónoma.

– Estudo sobre a incidencia e beneficios xerais e económicos derivados da nova ensinanza (xustificación da oportunidade da titulación).

A industria da visión en Europa ven rexistrando un enorme crecemento e cifras récord de vendas ano tras ano. No período 2005-2015 as vendas xa fixeran máis ca duplicárense e seguen medrando. O motivo do *boom* está en que máquinas e robots, equipados con sistemas de visión, xa son capaces de aprender a ver.

No medio da carreira global cara a automatización, esta tecnoloxía clave non se atopa só en sectores industriais tradicionais, senón que tamén está conquistando novas áreas. A mellora da calidade, a maior fiabilidade, a maior seguridade e a rendibilidade son beneficios tan importantes en contextos tanto de manufactura coma no ámbito da produción industrial. Aínda que a aplicación industrial en automatización e manufactura segue a ser moi importante para o crecemento da visión artificial, o sector non industrial é o que tivo un crecemento máis significativo a nivel mundial (19%) nestes últimos anos impulsado por un aumento nos sistemas de tráfico intelixente, seguridade, tecnoloxías médicas e vehículos non tripulados. A versatilidade da visión por computador como unha solución de problemas en todas as esferas da vida actúa como un forte motor de crecemento. Novas aplicacións están en constante evolución, creando unha demanda forte.

Dentro da industria manufacturera, a industria automobilística representa 22% do volume de negocio total, mentres que a industria de electrónica e semicondutores representa arredor do 14% e a industria de alimentos e bebidas un 6%. O aumento na produción débese, en gran parte, ao *renacemento da produción industrial* nunha serie de países europeos e Estados Unidos, que moitos expertos suxiren que creará unha demanda estable para a tecnoloxía de visión por computador nos próximos anos. Ademais, o desenvolvemento da industria nos países emerxentes tamén contribuíu ao aumento da demanda.

A VDMA¹, unha das asociacións industriais máis grandes de Europa, identificou unha serie de tendencias e previsións para o futuro. Estas inclúen:

- A aplicación de tecnoloxía da visión por computador a metodoloxías de garantía de calidade está a aumentar, debido as necesidades de aumentar a eficiencia produtiva e reducir custes na Industria 4.0. Neste senso a aplicación da visión artificial estase a converter nun elemento fundamental para o aumento da competitividade

- A demanda de aplicacións non industriais vai subir máis rápido cás aplicacións de fabricación, sobre todo en sistemas de tráfico intelixente, loxística, enxeñaría sanitaria e seguridade.

- O sector agrícola, e alimentario en xeral, representa unha área de potencial crecemento elevado. Algunhas das tarefas que se poden automatizar usando inspección avanzada no campo, nas materias primas, produto intermedio ou final son o control da produción mediante vehículos aéreos non tripulados, robotización dos procesos de cultivo, o control da integridade de envases, a detección de substancias estrañas ou a eliminación do produto defectuoso, só por citar algunhas.

- A industria de automoción seguirá sendo un dos clientes industriais máis importantes nun futuro previsible.

¹ <http://www.vdma.org>

- As aplicacións 3D van ser cada vez máis populares. Coa Visión Artificial acádanse sistemas de control de calidade e metroloxía de alta precisión e a un custe moito menor que outros métodos *clásicos*.

O documento “*2018 Tech Trends Report*”² do “*Future Today Institute*”, identifica as tecnoloxías emerxentes que influencian a economía, os gobernos, a educación, os media e a sociedade en 2018. Este relatorio identifica 225 tendencias, en diversas áreas como a da Intelixencia Artificial (p.e., IA na *Cloud*, ou Computación Cognitiva), das tecnoloxías de Recoñecemento (cara, voz, xestos, ...), da Seguridade, Privacidade dos Datos, da Robótica Avanzada, entre moitas outras. A Visión por Computador aparece expresamente baixo múltiples formas, sendo identificada como tecnoloxía destacada a usar nos máis diversos dominios, tan dispares como agricultura, ou publicidade, arquitectura e planeamento urbano, saúde, industria do automóbil, sistema bancario, transportes terrestres, aéreos e marítimos, industria da defensa e da seguridade nacional, entre outros. Para 2019 espérase que a visión artificial predictiva teña unha evolución importante na visión robótica e nos vehículos autónomos, permitindo a interacción dos robots en ambientes humanos, coa posibilidade de previsión de situación novas.

A visión artificial é tamén a tecnoloxía clave para os procesos de produción interconectados. A incorporación da comunicación Ethernet dentro das cámaras deu un pulo adicional a esta tecnoloxía, permitindo a interrelación con todos os ambiente de fabricación e consolidando a visión dentro do IIoT (*Internet Industrial of Things*). Os sistemas de visión artificial para a industria xa non son só un mecanismo de selección e control de calidade, senón que tamén poden controlar e aportar información ao entorno da fabricación. Non hai outro compoñente hoxe en día capaz reunir e interpretar tantos datos como a visión artificial.

Actualmente, estes sistemas están presentes en cada un dos procesos produtivos. Interveñen no control da entrada de mercadorías, verificando a lectura das placas dos camiós e os recipientes que transportan tanto as materias primas como calquera outro tipo de compoñentes. Examinan a trazabilidade de cada material lendo código de barra ou matriz, ou facendo uso de OCR. Así mesmo, permiten determinar a correcta fabricación de cada unha das pezas que compoñen o produto final, facendo medicións de precisión e garantindo a calidade da fabricación. Ao mesmo tempo, identifican tamén erros de fabricación e alertan sobre o posible mal funcionamento da máquina ou o seu desgaste, contribuíndo así ao seu mantemento preventivo. Dita análise dos produtos permite regular os controis de calidade necesarios nas máquinas, ofrecendo a posibilidade de modificar os sistemas de dosificación, control de temperatura ou calquera outro parámetro automaticamente configurable en función dos resultados obtidos a través da análise visual do produto fabricado.

Tal e como xa se recollía no Plan **Galego de Investigación Innovación e Crecemento 2011-2015** “[...] a economía galega non é aínda suficientemente innovadora para mostrar uns parámetros de produtividade cos que garantir o mantemento dun modelo social baseado no benestar”. Nese plan marcáronse como estratéxicos unha serie de sectores entre os que se inclúen os seguintes: saúde; alimentación, agricultura e pesca e biotecnoloxía; tecnoloxías da información e a comunicación; nanociencias, nanotecnoloxías, materiais e novas tecnoloxías de produción; enerxía; transporte (incluída a aeronáutica); e a seguridade. Todos estes sectores están recoñecidos como de potencial crecemento no uso de tecnoloxías baseadas na visión artificial.

² <https://futuretodayinstitute.com/2018TechTrends/>

A empresa galega é consciente da necesidade non só de incorporar estas tecnoloxías nos seus produtos, senón tamén de investir en I+D+i. Así por exemplo, a empresa Syspro Engineering con sede en Galicia e presenza internacional participa activamente en distintos programas de I+D, co obxectivo de poder incorporar tecnoloxías de control, visión artificial, termografía, control de movemento, etc, a través da innovación en procesos industriais en distintos sectores como Automóbil, Eólico, Naval e Aeronáutico. Ou a empresa Tacore que leva facendo dende fai anos unha aposta decidida polo I+D+i, en especial no desenvolvemento de sistemas de visión artificial adaptados especificamente ás necesidades da industria conserveira e metalúrxica. Tacore forma consorcio con grupos especializados en visión artificial da Universidade de Vigo.

A loxística de contedores para o transporte de mercadorías é clave en moitos sectores e, para mellorar o seu sistema de control e calibración, tres empresas galegas (Izmar, Syspro Engineering e Info JC) e o centro tecnolóxico de Aimen están desenvolvendo un proxecto para crear un sistema intelixente, a través de tecnoloxías de visión artificial, que permitirán o control remoto e no que invisten máis de medio millón de euros.

A industria do automóbil é o sector que lidera en Galicia a transformación cara á industria 4.0 e a que máis recursos está dedicando a avanzar cara á fábrica do futuro. Co liderado do Centro de Vigo de PSA Peugeot Citroën, o sector da automoción foi a primeira en incorporar sistemas de fabricación intelixentes en Galicia, que permiten aumentar a eficiencia dos procesos produtivos.

O sector naval galego tamén entrou intensamente na industria 4.0, sendo Navantia o principal referente no desenvolvemento do proxecto Astaleiro do Futuro 4.0. Esta industria está a desenvolver modelos avanzados de simulación de procesos 3D, realidade virtual e sistemas de realidade aumentada para a fabricación, mantemento e seguridade.

No ámbito da alimentación, Galicia conta cunha potente industria de maquinaria para empresas conserveiras, que exporta a nivel mundial. Hermosa, por exemplo, a empresa pioneira do sector e a que máis exporta, reinvieste un 6% da súa facturación anual en I+D+i, e a súa última innovación é unha clasificadora de túnidos por visión artificial (Tunascan) que clasifica o peixe por tamaño e por especie.

No sector do viño tamén están a usar novas tecnoloxías para optimizar a produción, facer controis de produtos máis profundos e establecer controis de calidade máis rigorosos. Un exemplo nesta área podería ser a adega Martín Códax, que utiliza a teledetección e a viticultura de precisión, aproveitando a análise de viñedos con imaxes multiespectrais obtidas por satélites e *drons*.

No ámbito alimentario, empresas como Coren xa integran sistemas de control baseados na visión nas plantas de procesamento. No Centro de Procesamento Avícola do grupo Core a información recibida utilízase para determinar que proceso de elaboración será o óptimo para cada ave en función de súa calidade individual.

Dentro do ámbito da imaxe médica, a galega Bahía Software realiza servizos de apoio e mantemento integral de sistemas de imaxe dixital médica e interoperabilidade de aplicacións sanitarias en hospitais de Galicia, Aragón, Cantabria e diversas institucións privadas españolas, e tamén de Suramérica. Un exemplo máis da innovación ligada ás técnicas de visión por computador, neste caso no ámbito da medicina.

No ámbito da visión embarcada en vehículos aéreos non tripulados, empresas como Aeromedia, xa ofrecen servizos de supervisión e prevención no sector industrial, videovixilancia, busca e rescate, ou medición, índices de vexetación, fotogrametría, e inventarios, no sector agro-forestal.

Pero non rematan aquí as oportunidades de negocio no sector da visión artificial. Segundo o estudo *Retail 360 Connected Stores*³ elaborado polo Equipo Global de Deloitte Digital, biometría e visión artificial vanse converter en tecnoloxías claves para que as empresas da moda gañen eficiencia na xestión das súas operacións en tendas físicas, así como apoiar aos empregados na realización das súas tarefas. O documento afirma que a tecnoloxía biométrica permite aumentar a satisfacción do cliente durante o proceso de compra. Do mesmo xeito, o persoal da tenda está liberado, xa que estes sistemas de venda son automatizados e non requiren ningún contacto manual. Entre os pioneiros na súa adopción está AliBaba, que está probando un sistema de pago con sorrisos activados por recoñecemento facial, polo que investiu 126 millóns de euros. Empresas como Tenstilo ou Inditex tamén teñen amosado interese en ferramentas para a venta *on-line* baseados na visión, como é o caso de probadores virtuais. O seu uso xa está máis ligado a aceptación do cliente que a súa viabilidade tecnolóxica, que xa é un feito.

No ámbito dos dispositivos móbiles, un estudo de ABI Research⁴ revela que máis de 650 millóns de dispositivos admitirán aplicacións de visión avanzada para 2022. Destácase a tendencia de que tanto a visión como a intelixencia artificial se trasladan ao aparello final en lugar de confiar na nube. “Esta combinación de novas tecnoloxías axudaranos a utilizar e interactuar cos nosos dispositivos de formas novas e máis profundas [...] Os aparellos móbiles seguirán sendo a maior oportunidade de mercado para a visión artificial.”

Non obstante, tal e como se observa dende o ámbito empresarial⁵, en España e Portugal os estudantes de formación profesional de especialidades técnicas e os recentes titulados en enxeñaría teñen hoxe unha boa base teórica, pero o seu coñecemento está lonxe das tendencias actuais e das prácticas tecnolóxicas do mundo industrial e dos retos e desafíos que representa o Sector 4.0 nun mercado cada vez máis competitivo. Isto fai a súa entrada no mundo profesional máis lenta e require un esforzo de formación moi importante para que as empresas poidan rendibilizar a incorporación de estudantes universitarios.

– Carácter esencial ou estratéxico: resposta a necesidades prácticas e científicas do SUG

Neste momento non existe dentro do Sistema Galego de Universidades formación especializada no ámbito da visión por computador, tampouco existen títulos similares en todo o noroeste peninsular, o que amplía o seu mercado potencial de estudantes a comunidades limítrofes como Asturias ou Castela e León. En España existe só a oferta de tres títulos específicos en visión por computador, ou visión artificial (Máster en Visión por Computador, título conxunto de Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya,

3

<https://www2.deloitte.com/ar/es/pages/consumer-industrial-products/articles/Connected-Stores.html>

4

<http://www.computerworld.es/tendencias/la-vision-artificial-cambiara-la-forma-de-interactuar-con-los-smartphones>

5

<https://www.interempresas.net/Electronica/Articulos/209728-Entrevista-a-Xavier-Segura-director-general-de-Festo-Espana-y-Portugal.html>

Universitat Politècnica de Catalunya e a Universitat Pompeu Fabra; Máster en Visión Artificial da Universidad Rey Juan Carlos; e Erasmus Mundus Joint Master's Degree in Image Processing and Computer Vision, título conxunto de Pazmany Peter Catholic University, Universidad Autónoma de Madrid, e Université de Bordeaux), e algún outro que inclúe arredor dun 50% de contidos en visión por computador (Máster in Vision and Robotics, título conxunto de Université de Bourgogne, Heriot-Watt University e Universitat de Girona; Máster en Robótica e Visión Artificial da Universitat Politècnica de València). En Portugal non existe hoxe en día ningún título exclusivo sobre visión por computador; os contidos máximos relacionados coa visión por computador están entre unha e dúas materias en estudos de posgrao. Esta carencia supón un inconveniente para incorporación de estudantes nos programas de doutoramento en liñas relacionadas coa visión artificial. Isto implica que os grupos de investigación teñan que facer un esforzo importante para proporcionar unha formación básica aos estudantes, antes de que estes poidan iniciar propiamente o traballo de tese.

Por outra banda, a escaseza de profesionais con formación en visión artificial supón un freo á incorporación desta tecnoloxía tanto nos procesos industriais coma na innovación en produtos e servizos ofertados polas empresas galegas.

O Máster en Visión por Computador nace como un título de alta especialización para titulados de Grao de áreas científicas e tecnolóxicas, para os cales non existe na actualidade oferta académica específica no entorno máis inmediato, como comentamos arriba. Por outra banda, xustifícase para atender a un ámbito técnico, pero tamén de coñecemento científico e académico, consolidado e amplamente estendido, tanto en España e Portugal como noutros países de referencia.

Adicionalmente a estes aspectos, cabe indicar que o ámbito da visión por computador, principalmente nos últimos anos, tense enriquecido notablemente cun enfoque multidisciplinar complementado con achegas dende as Matemáticas, a Física, a Informática, e diversas Enxeñarías coma as de Telecomunicación, ou a Electrónica. Este mestrado pretende responder á demanda existente en España e Portugal de especialistas en visión por computador que combinen unha formación específica nos elementos esenciais do seu ámbito (Enxeñaría, Física, Matemáticas, etc.), con aspectos de formación avanzada, que lles dean capacidade para afrontar retos de innovación nas organizacións onde realicen o seu desempeño profesional, sendo axentes activos en este sentido.

A existencia de centros de investigación singulares e centros tecnolóxicos de referencia (CITIUS, atlantTIC, CITIC, AIMEN, GRADIANT, CTAG, LOMG, CIS-Galicia, INESC TEC), cunha ampla experiencia en investigación e transferencia tecnolóxica e desenvolvemento de proxectos en ámbitos da visión artificial fundamentan a oportunidade da proposta e dan boa idea do interese e a demanda crecente na formación de profesionais especializados neste ámbito.

– Equilibrio territorial do SUG: xustificación do campus elixido para a implantación da ensinanza en relación á especialización deste.

Trátase dunha proposta dun Máster Interuniversitario para impartirse nos Campus de Santiago de Compostela, Vigo, e A Coruña, dentro do SUG, e tamén no de Porto. Con isto búscase combinar o potencial de varios centros altamente especializados nos seus respectivos ámbitos (Escola Técnica Superior de Enxeñaría no Campus de Santiago de Compostela, Facultade de Informática no Campus de Elviña, a Escola de Enxeñaría de Telecomunicación no Campus das Lagoas, e a Facultade de Enghenaria no Campus do Porto). A docencia artéllase nas catro

sedes para buscar a máxima coherencia académica e organizativa e lograr a maior eficiencia no uso dos recursos humanos e materiais. Tamén se axusta á distribución territorial de grupos de investigación do SUG e de centros tecnolóxicos e singulares con liñas de investigación/innovación no ámbito da visión artificial. E, asemade, facilítase a interacción cun tecido empresarial tamén disperso.

II. Mercado laboral.

– Estudo das necesidades do mercado laboral en relación coa titulación proposta.

Un numeroso grupo de graduados (Enxeñaría Informática, Enxeñaría en Tecnoloxía en Telecomunicacións, Robótica, Enxeñaría Eléctrica, Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automatización, Enxeñaría Industrial, Física, Matemáticas, etc.) precisan de formación adicional de carácter superior que lles permita especializarse no uso de técnicas de visión por computador.

É necesaria unha especialización que permita aos nosos titulados adquirir coñecementos xerais en visión artificial, así como garantir a capacidade de analizar as necesidades dunha empresa no ámbito destas técnicas, en función das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.

Na análise do sector empresarial ligado coa visión por computador en Galicia obsérvase unha gran presenza no sector industrial (inspección, control de procesos, fotogrametría, envasado de produtos, etc), pero tamén está medrando no uso en vídeo vixilancia, control de acceso e biometría, e de xeito moi significativo en sistemas montados sobre vehículos aéreos non tripulados (inspección de tendidos eléctricos e aeroxeneradores, control tráfico, lumes, produción agrícola, ordenación territorial, patrimonio cultural, etc.). Existen tamén empresas e institucións públicas e privadas traballando no campo da Visión por Computador no ámbito da imaxe médica.

Todo isto fai preciso incluír no deseño do Máster materias orientadas especificamente cara a visión artificial, a reconstrución 3D e a fotogrametría, análise de imaxe e vídeo de baixo nivel, pero tamén contidos sobre técnicas de alto nivel e de aprendizaxe automática (entre eles o *Deep Learning*), para aplicacións intelixentes en videovixilancia, biometría, robótica, e imaxe médica:

- Desenvolvemento e implementación de métodos de visión por computador, aprendizaxe automática, análise e interpretación de imaxe e vídeo, e análise 2D e 3D.
- Desenvolver algoritmos de visión por computador avanzados para a detección, clasificación e recoñecemento de obxectos en imaxes e vídeos.
- Desenvolver algoritmos de visión por computador avanzados para detección, clasificación de accións e actividades en vídeos.
- Ampliar e integrar compoñentes de visión por computador nas solucións de software existentes.
- Habilidades técnicas en aprendizaxe profunda, aprendizaxe automática e programación.
- Un forte coñecemento práctico en linguaxes de programación tipo C/C ++, Python ou Java, e en bibliotecas e *frameworks* tipo TensorFlow, PyTorch, Caffe, CUDA, ou OpenCV.
- Coñecementos en teledetección, xeometría proxectiva e reconstrución 3D e fotogrametría.

O Máster Universitario en Visión por Computador proporciona á empresa un perfil profesional especializado en visión, cunha formación práctica nun abano de técnicas que lle proporcionan unha visión ampla do campo, e lle permite analizar as necesidades dunha empresa neste eido e aportar solucións innovadoras. Á parte da súa base teórica, o titulado será un profesional que ante todo debe “saber facer”, con capacidade para escoller tanto dispositivos para captar datos de imaxe e vídeo, como as técnicas para procesalos.

O Máster pretende cubrir o oco que existe especialmente en Galicia e Norte de Portugal en relación á formación deste perfil profesional, pero tamén pretende atraer estudantes de outras partes de España e Portugal e a nivel internacional.

– Incorporación de perfís profesionais no título vinculados aos sectores estratéxicos de Galicia.

O interese da visión por computador está soportado por varios retos da estratexia **RIS3 de especialización intelixente de Galicia**. Os 3 retos de especialización definidos no RIS3 para Galicia son:

Reto 1: Novo modelo de xestión de recursos naturais e culturais baseado na innovación. Modernización dos sectores tradicionais galegos a través da introdución de innovacións que incidan en mellóraa dela eficiencia e rendemento no uso dos recursos endóxenos e o seu reorientación cara a usos alternativos con maior valor engadido en actividades enerxéticas, acuícolas, farmacolóxicas, cosméticas, alimentarias e culturais.

Reto 2: Novo modelo industrial sostido na competitividade e o coñecemento. Aumentar a intensidade tecnolóxica da estrutura industrial de Galicia, a través da hibridación e as Tecnoloxías Facilitadoras Esenciais.

Reto 3: Novo modelo de vida saudable baseado no envellecemento activo da poboación: Situar a Galicia para o ano 2020 como a rexión líder no sur de Europa na oferta de servizos e produtos intensivos en coñecemento relacionados cun modelo de vida saudable: envellecemento activo, a aplicación terapéutica de recursos hídricos e mariños e a nutrición funcional.

O interese da visión por computador vese apoiado por varios desafíos da estratexia de especialización intelixente RIS3 de Galicia. As principais sinerxias con RIS3 refírense aos Retos 1 e 2, na xestión de recursos naturais e culturais, e no modelo industrial de Galicia do futuro. En relación con eles, a visión artificial é decisiva para axudar a abordar os desafíos identificados na promoción da iniciativa **Civil UAVs Initiative**, promovida pola Xunta de Galicia para converter á rexión de Galicia nun polo de excelencia en investigación de tecnoloxía aeronáutica. Por exemplo, si consideramos a imaxe cartográfica, as técnicas de visión artificial son adecuadas para analizar a evolución das superficies (é dicir, cultivos, masas forestais, edificios, etc.), para adaptar os cambios que a terra sofre de forma continua, e así permitir que un UAV recoñeza, por exemplo, tramas, infraestruturas de comunicación ou características xeográficas, en secuencias de vistas tomadas ao longo do tempo. As principais aplicacións estarían aliñadas cos desafíos de Xestión Eficiente dos Recursos Terrestres, Agricultura, Gandería e Biomasa e Xestión Territorial Eficiente, Patrimonio Cultural e Turismo.

Con respecto ao Reto 2 do RIS3, a visión por computador ten unha alta capacidade para contribuír ás prioridades **P.2.2. Competencia do Sector Industrial** e **P.2.3. Economía do coñecemento: TIC e tecnoloxías facilitadoras esenciais**, e tamén cos problemas identificados na **Axenda de Competitividade Galicia Industria 4.0**, porque en xeral son consistentes cos establecidos en RIS3. A visión por computador estase introducindo en toda a cadea de valor da empresa. A visión artificial é unha tecnoloxía chave para os procesos de produción interconectados. A incorporación de comunicación Ethernet dentro das cámaras deu

un impulso adicional a esta tecnoloxía xa que permite unha interrelación con todos os ambientes de fabricación e consolidando a visión dentro de IloT (**Industrial Internet of Things**). Os sistemas de visión artificial para industria non son unicamente un mecanismo de selección e control de calidade, senón que controlan e rexistran información sobre todo o proceso de fabricación. Non hai outro compoñente hoxe en día capaz de reunir e interpretar tantos datos como a visión máquina.

Actualmente, estes sistemas están presentes en cada un dos procesos produtivos. Intervenien no control da entrada de mercancías, verificando a lectura das placas dos camións e os contedores que transportan tanto como materias primas como calquera outro tipo de compoñentes. Examinan a trazabilidade de cada material lendo códigos de barras ou matrices, ou facendo uso de OCR. Así mesmo, permite controlar a correcta fabricación de cada unha das pezas que compoñen o produto final, as comparacións de precisión e garantía dunha edición da fabricación. Ao mesmo tempo, identifica os erros de fabricación e alertan sobre o posible mal funcionamento da máquina ou o desgastar, contribuíndo así ao seu mantemento preventivo. Devandita análise dos produtos permite regular os controis de calidade das máquinas, ofrecendo a posibilidade de modificar os sistemas de dosificación, o control da temperatura ou de calquera outro parámetro automaticamente configurable, a través da análise visual do produto fabricado.

O proxecto tamén se alia co Programa **Horizonte 2020 da UE**, nos piares de **Liderado Industrial e Retos da Sociedade**. No ámbito do Liderado Industrial, o obxectivo xeral de **investigación e innovación no ámbito das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC)** é apoiar, desenvolver e explotar avances relacionados coas TIC, para que as empresas e Os investigadores europeos a converterse en líderes mundiais, investir máis nas innovacións nas TIC e desenvolver novos negocios.

As actividades centraranse en seis liñas de actividade, en cinco das cales a visión informática desempeña un papel cada vez máis decisivo:

- Unha nova xeración de compoñentes e sistemas: enxeñería de compoñentes e sistemas incrustados intelixentes e avanzados.
- Computación da próxima xeración: sistemas e tecnoloxías avanzadas de computación.
- Internet do futuro: infraestruturas, tecnoloxías e servizos.
- Tecnoloxías de contido e xestión da información: TIC para contidos dixitais e a creatividade.
- Interfaces e robots avanzados: robótica e espazos intelixentes.

A fusión de datos de diferentes sensores, incluídos os visuais, ou o desenvolvemento de novos sistemas de interacción en robótica mediante o recoñecemento visual de obxectos e persoas, son algúns exemplos da relevancia da Visión en todas estas actividades.

No campo de **fabricación e transformación avanzadas** é esencial que Europa e as súas industrias de transformación intensiva continúen a investir en I+D+i para manter o liderado europeo nas tecnoloxías de fabricación. A énfase centrarase na produción e transformación de bens de alto valor e contido en coñecementos de maneira sostible, reducindo as emisións de gases de efecto invernadoiro de aquí a 2050, e prestando servizos durante toda a vida do produto.

As actividades coas que se alían os contidos do Máster en Visión por Computador estarán relacionados con:

- Tecnoloxías para as fábricas do futuro.

Os sistemas de visión artificial de hoxe en día non son simples sistemas de inspección, xa que máis aló diso, permiten recoñecer as primeiras tendencias nos procesos de produción. O control de calidade está evolucionando cara á optimización da produción, o que permite reaccións flexibles nas etapas intermedias de produción.

No futuro, persoas, máquinas, recursos de produción e produtos comunicaranse directamente entre eles en liña, dende a orde do cliente ata o control de calidade, desde a tenda ata a sala de xuntanzas. A "*Smart Factory*" resultante disto vai seguir un novo paradigma: os produtos intelixentes son identificables, poden ser localizados en calquera momento, coñecer a súa historia e o seu estado actual, así como as posibles opcións no seu camiño ata o destino final.

A visión artificial é unha tecnoloxía clave e pioneira nestes procesos de interconexión. Non hai outro compoñente hoxe en día capaz de recoller e interpretar tanta información como a visión artificial.

No ámbito dos **Retos da Sociedade** do Programa H2020, dánse sinerxias no reto das **Sociedades seguras**, no que se procuran novas tecnoloxías non invasoras de identificación de persoas para o control de fronteiras, a seguridade cidadá e a resposta rápida no caso de urxencias.

En relación cos retos de **Saúde e benestar**, preténdese abordar os principais problemas de saúde pública presentes e emerxentes, o que esixe dispoñer das ferramentas necesarias para proporcionar unha asistencia médica máis personalizada e avanzar na prevención e o tratamento das enfermidades crónicas e infecciosas. Nesta área, todos os avances en relación á imaxe médica e ao seu tratamento son vitais.

Os retos do **Transporte intelixente, ecolóxico e integrado** están necesariamente relacionados co uso de sensores e da toma de decisións automáticas. Aquí de novo a visión artificial é imprescindible.

Tamén e de aplicabilidade aos retos de **Seguridade alimentaria, agricultura e silvicultura sostibles, investigación mariña, marítima e de augas interiores, e bioeconomía e clima, medio ambiente, eficiencia dos recursos e materias primas**, aplicando as tecnoloxías de visión á análise e evolución da superficie terrestre (por exemplo, a agricultura de precisión, o control do solo, a xestión agroforestal), o control sen contacto da calidade dos alimentos, a monitorización de cultivos a través da imaxe hiperspectral, etc.

– **Medidas previstas para o fomento do espírito emprendedor e o autoemprego dos egresados.**

No plan de estudos do Máster intégranse un conxunto de competencias de carácter transversal entre as que se inclúen algunhas orientadas á promoción e fortalecemento do espírito emprendedor dos estudantes. En concreto, desenvolveranse as competencias:

CB1: Posuír e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.

CB2: Que as/os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ambientes novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.

CT2: Capacidade de traballo en equipo, organización e planificación.

CT3: Desenvolvemento do espírito innovador e emprendedor.

CG2: Capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito da visión por computador e determinar a mellor solución tecnolóxica para a mesma.

CG3: Capacidade para desenvolver sistemas de visión por computador dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas máis axeitadas.

Finalmente, o Traballo Fin de Máster enfocárase para fomentar entre outras habilidades, a iniciativa, a capacidade de liderado e o espírito emprendedor, procurando ofertar traballos co-tutorizados por profesionais da empresa que teñan como obxectivo exploraren vías de innovación.

De forma complementaria á formación ofrecida polo Máster, é relevante comentar as accións formativas que leva a cabo a Escola Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE) da USC no eido da orientación laboral para os seus estudantes. Moitas delas se desenvolven dentro do programa *Aula Profesional ETSE*, que acolle actividades coma seminarios e visitas técnicas, talleres profesionais, presentacións de empresas, xornadas técnicas, etc. Algúns dos servizos específicos que se prestan de xeito regular todos os cursos académicos relacionados co emprendemento e o autoemprego son:

- Talleres sobre Liderado e Habilidades Interpersoais, cos obxectivos de contribuír ao desenvolvemento de competencias de liderado, de habilidades transversais, e da preparación para o traballo en equipos.
- Taller de Avaliación da Personalidade e outras Características Persoais relacionadas co Potencial Emprego (capacidade de organización, tolerancia ao traballo baixo presión, ...)
- Avaliación da personalidade e das habilidades de comunicación, interpersoais e organizativas.
- Proporcionar feedback individual sobre ditas características para que cada estudante poida establecer o seu propio plan de desenvolvemento individual nestes aspectos.

O Plan de Acción Titorial (PAT) da Facultade de Informática (FIC) da UDC ten entre os seus obxectivos asesorar aos estudantes na adquisición de competencias transversais relativas a habilidades de comunicación e emprendemento. Todas as titulacións de grao e mestrado do centro forman parte do PAT da FIC.

O PAT da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación (EET) da UVigo recolle un conxunto de actuacións destinadas a Ampliar a formación acerca das posibilidades de inserción laboral e de continuación de formación. O PAT contempla reunións informativas específicas por curso/titulación e un ou varios docentes titores de referencia (por especialidade, curso, ...).

O “Gabinete de Orientação e Integração” da Facultade de Engenharia (FEUP) da U.Porto dispón dun conxunto de 4 unidades de Formación en Competencias Transversais (UFCT), que pretenden proporcionar a adquisición, desenvolvemento e/ou afondamento das competencias para o mercado laboral, con recoñecida importancia para a inserción na vida activa, tanto para unha adaptación a contextos de mudanza como para o crecemento profesional. Entre os seus obxectivos específicos están: identificar e desenvolver actitudes proactivas cara ao mercado de traballo e formación cualificada; coñecer e comprender o papel das redes “*networking*” e das actitudes emprendedoras na procura de emprego.

III. Demanda.

– Previsións de matrícula tendo en conta a análise da demanda real dos estudos propostos por parte de potenciais estudantes e da sociedade.

Aínda que tratándose dunha titulación nova orientada cara profesións tecnolóxicas non tradicionais, resulte difícil facer unha previsión precisa da súa demanda, si vemos indicadores e

outros elementos que nos levan a considerar que cando menos se poden cubrir as 25 prazas ofertadas entre as 4 Universidades.

Nos últimos 5 anos, nas Universidades do SUG defendéronse arredor de 40 teses de doutoramento no ámbito da especialización deste mestrado, mentres que na Universidade do Porto, con grupos moito máis grandes adicados a temas de visión, as cifras están arredor das 150.

O estudo “Oportunidades Industria 4.0 en Galicia” impulsado polo Instituto Galego de Promoción Económica (IGAPE) e a Alianza Tecnolóxica Intersectorial de Galicia (ATIGA), e polo que máis de 200 empresas xa se interesaron por formar parte del, ten como obxectivo coñecer o estado tecnolóxico e as oportunidades das empresas galegas no ámbito da industria 4.0. As empresas participantes pertencen aos dez principais sectores da economía galega: Agroalimentación e bio, Automoción, Madeira / Forestal, Naval, Metalmecánico, Têxtil / Moda, Aeronáutico, TIC, Enerxías Renovables e Pedra Natural.

Sobre as motivacións para investir en tecnoloxías 4.0, o 73% das empresas que apostaron pola innovación fixérono co obxectivo de incrementar a eficiencia dos seus sistemas produtivos e o 49% buscaba unha maior eficiencia na xestión. Uns obxectivos que se antepoñen a procura de beneficios directos, que supoñen un incentivo para o investimento no 48% dos casos.

Sobre as barreiras que as empresas se atopan á hora de implantar novas tecnoloxías, un 53% dos enquisados recoñecen que o financiamento é o principal obstáculo, seguido polo descoñecemento das tecnoloxías 4.0 (36%) e a incerteza sobre o retorno do investimento (31%). Por este motivo, o 60% dos emprendedores galegos cren que a Administración debería reforzar as axudas á innovación, mentres que un terzo dos entrevistados aposta pola formación cualificada en TIC e Industria 4.0.

Baixo estas premisas, consideramos que Máster en Visión por Computador vai despertar un interese elevado, tanto en profesionais en exercicio no ámbito tecnolóxico, como en estudantes que queren obter unha formación máis especializada antes de entrar no mercado laboral.

A seguinte figura ilustra o pulo que está a tomar a visión por computador na Eurorrexión Galicia-Norte de Portugal a través da localización de empresas e centros tecnolóxicos, a maioría delas relativamente novas, que ofrecen servizos no ámbito dos contidos dese Máster.

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. BaSTET | 28. Marexi |
| 2. DENET | 29. Tacore |
| 3. Everis | 30. Citega |
| 4. Tredess | 31. REVSA |
| 5. Gradient | 32. Vision Plus Automática |
| 6. PSA Peugeot Citroën | 33. Navantia |
| 7. CTAG | 34. Aerocámaras |
| 8. LOMG | 35. Aeromedía UAV |
| 9. RGSDron | 36. INDRA |
| 10. Bahía Software | 37. Aerial-Works |
| 11. Decuna | 38. Plexus |
| 12. Syspro | 39. Exva |
| Engineering | 40. COVII |
| 13. Pygsa | 41. Neadvance |
| 14. AIMEN | 42. Adaptech |
| 15. Simapro | 43. Enemeter |
| 16. Vision Plus Automática | 44. Inovretail |
| 17. Mytech | 45. Infaimom |
| 18. IMATIA | 46. Deltamatic |
| 19. ITG | 47. Omron |
| 20. Syspor Ingeniería | 48. Gislótica |
| 21. Izmar | 49. Talus |
| 22. Hermasa | 50. Abyssal |
| 23. Xesol Innovation | 51. FollowInspiration |
| 24. Roboting | 52. Bosch Car Multimedia |
| 25. VeoVisión | 53. Avansig |
| 26. Apígenia | 54. Insitu Ingeniería |
| 27. CIS Galicia | |



Trátase dun sector en expansión e que demanda profesionais con formación especializada para seguir medrando.

– Descrición de medidas previstas para a revisión da titulación motivada por cambios na demanda.

A comisión académica do Máster, baseándose no seguimento e análise da titulación a través dos sistemas de garantía de calidade da USC e do resto das universidades participantes e os informes anuais de seguimento, poderá observar as tendencias na demanda e os posibles requisitos de actualización tanto na oferta de prazas, como nas modalidades da docencia. Para a modificación do título en relación co número de prazas ofrecidas, terase en conta a normativa vixente, así como os recursos humanos e materiais dispoñibles nas catro universidades. Tamén se prevé a posibilidade de modificar a oferta de materias optativas para adaptalas ás necesidades do estudantado e da sociedade.

IV. Non duplicidade.

– Mención de ensinanzas afíns preexistentes nesta universidade.

Neste momento non existe dentro do SUG ningún tipo de ensinanzas que se poidan considerar afíns á presente proposta. Trátase dunha proposta completamente nova sen precedentes previos en Galicia e tampouco en Portugal.

– Acreditación da non coincidencia de obxectivos e contidos con outras titulacións existentes (coincidencia máxima do 50% dos créditos).

Non existen titulacións nin de grao nin de mestrado que conteñan máis dunha ou dúas materias sobre visión artificial no SUG:

- Máster en Bioinformática para Ciencias da Saúde (USC): é un máster de 90 ECTS, que inclúe dúas materias de 6 ECTS e 3 ECTS respectivamente: “Análise de imaxes biomédicas”, e “Visualización médica avanzada”, que teñen relación cos contidos optativos do Máster en Visión por Computador.
- Máster en Xeoinformática (UDC,UVigo, USC): é un máster de 60 ECTS, que só inclúe unha materia optativa de 6 ECTS, “Teledetección e procesamento de imaxe”, no ámbito da visión por computador.
- Máster Universitario en Tecnoloxías de Análise de Datos Masivos: Big Data (USC, Universidade de Murcia): é un máster de 60 ECTS, que non inclúe ningunha materia do ámbito da visión po computador.
- Máster Universitario en Enxeñaría Informática (UDC): é un máster de 90 ECTS, que non inclúe ningunha materia do ámbito da visión po computador.
- Máster Universitario en Enxeñaría Informática (UVigo): é un máster de 90 ECTS, que non inclúe ningunha materia do ámbito da visión por computador.
- Máster en Enxeñaría de Telecomunicación (UVigo): é un máster de 120 ECTS, que inclúe dúas materias de especialización de 5 ECTS con algúns contidos de procesamento de imaxes e videos: “Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais” e “Seguridade Multimedia”.
- Máster en Enxeñaría Industrial (UVigo): é un máster de 120 ECTS, que non inclúe ningunha materia do ámbito da visión po computador.
- Máster Universitario en Matemática Industrial (Universidad Carlos III, UDC, USC, UVigo, Universidad Politécnica de Madrid): é un máster de 90 ECTS, que non inclúe ningunha materia do ámbito da visión por computador.

– Planificación da conexión das titulacións de grao, máster e doutoramento.

A especialización en Visión por Computador preséntase *a priori* como unha especialización atractiva para titulados e tituladas do SUG e do Norte de Portugal nos seguintes graos: Enxeñaría, Informática, Enxeñaría en Tecnoloxías de Telecomunicación, Enxeñaría Electrónica, Enxeñaría Industrial, Robótica, Enxeñaría Biomédica, Física, Matemáticas, e outras titulacións afíns que inclúan no seu plan de estudos formación matemática e de fundamentos de programación.

A nivel de programas de doutoramento, a oferta por parte das Universidades participantes relacionada coa formación que ofrece o Máster son:

- Doutoramento en Investigación en Tecnoloxías da Información. Universidade de Santiago de Compostela e Universidade da Coruña. Liña de investigación:
 - Procesamento de imaxe e vídeo
- Doutoramento en Computación. Universidade da Coruña. Liñas de investigación:
 - Análise e interpretación de imaxes.
 - Desenvolvemento de técnicas orientadas á segmentación de imaxe.
- Doutoramento en Sistemas de Software Intelixentes e Adaptables. Universidade de Vigo. Liña de investigación:
 - Visión por computador
 - Detección de accións en vídeo
- Doutoramento en Investigación en Tecnoloxías e procesos avanzados na industria. Universidade de Vigo. Liña de investigación:
 - Visión por computador: análise de texturas
- Doutoramento en Tecnoloxías da Información e as Comunicacións. Universidade de Vigo. Liñas de investigación:
 - Procesado de Imaxe e Visión por Computador
 - Biometría
- Doutoramento en Ciencia de Computadores. Universidade do Porto.
- Doutoramento en Enxeñaría Electrotécnica e de Computadores. Universidade do Porto (FEUP). Neste ámbito ofrece un programa de doutoramento dual con a Carnegie Mellon University (CMU), USA. En particular ofrece disciplinas acreditadas por CMU, nomeadamente “*Machine Learning*” e “*Image Analysis and Recognition*”.
- Doutoramento en Enxeñaría Informática. Universidade do Porto
- Doutoramento en Informática. Universidades do Minho, Aveiro e Porto.

O mestrado tamén está en todo caso aberto a estudantes doutras comunidades, e tamén a estranxeiros, co cal as opcións de conexión a nivel de grao e doutoramento aumentan considerablemente.

– Coherencia da titulación proposta co Plan Estratéxico da universidade propoñente.

O **Plan Estratéxico⁶ en vigor na USC** define unha serie de obxectivos que se enmarcan nunha estratexia de modernización “mediante a promoción da excelencia en formación e investigación, a internacionalización do sistema universitario e a súa implicación no cambio económico baseado no coñecemento e na mellora da innovación”. Identifícanse, entre outras, as seguintes oportunidades:

- *Colaboración entre as universidades do SUG* e con outras institucións e organismos. Para mellorar o sistema universitario galego e acadar o cumprimento dos obxectivos marcados por cada unha das tres universidades, debe impulsarse un proceso de colaboración que permita aproveitar as sinerxías existentes, tanto entre elas como coas diferentes administracións e institucións de investigación de Galicia, optimizando o uso de todos os recursos e, polo tanto, engadindo valor a estas institucións.
- *Crecente interese do tecido económico e empresarial polas capacidades das universidades*. O tecido económico e social ten cada vez maior conciencia do importante papel que as universidades poden ter no seu desenvolvemento, e

6

móstranse claramente interesadas polas súas capacidades, especialmente no que respecta á busca de solucións que acheguen valor á súa actividade. Neste contexto, a USC debe ser quen de establecer políticas de transferencia que reforcen o seu papel como titular dos dereitos de propiedade intelectual e industrial e que faciliten o emprendemento.

E tamén se identifican ameazas relacionadas, coma:

- *Tecido empresarial do contorno inmediato cun reducido compoñente de I+D+i.* A USC ten que relacionarse cun sector empresarial galego de baixo perfil tecnolóxico e innovador, perfil que comeza a reverter grazas á creación de importantes empresas de base tecnolóxica na nosa comunidade, aínda que cun lento crecemento na actualidade.

En base a isto defínense varias liñas estratéxicas, entre as cales están as seguintes nas que encaixa a proposta deste Máster:

- **Oferta de titulacións adaptada ás necesidades da sociedade.** Entre cuxas prioridades está a de ofertar novas titulacións que servan para satisfacer as demandas emerxentes dos actuais mercados laborais. E de cara a integrar e facilitar a incorporación do estudiantado no mercado laboral, cómpre potenciar a formación en habilidades transversais como poden ser o coñecemento de linguas estranxeiras, o dominio das TIC ou as capacidades informacionais, recoñecidas xa no Suplemento Europeo ao Título. Cómpre ir máis alá e impulsar unha formación que fomente o espírito emprendedor así como a formación en valores que convertan ás estudantes e aos estudantes en futuros profesionais éticos, responsables e tolerantes. Ao mesmo tempo, a proxección internacional da oferta formativa é un imperativo na reformulación das titulacións de grao e posgrao. A USC debe propoñerse orientar todos os títulos cara ao mercado internacional, co fin de captar as mellores alumnas e alumnos do exterior que acheguen valor engadido á Institución.
- **Procura da excelencia na docencia.** Para iso compre, entre outras cousas, favorecer que o profesorado poida impartir docencia, fundamentalmente a nivel de posgrao, relacionada co ámbito en que desenvolve a súa investigación. E tamén, promover a participación das estudantes e dos estudantes en actividades relacionadas coa investigación.
- **Potenciar o desenvolvemento dos Campus de Excelencia Internacional** nos que participa a USC e sacar proveito do seu impacto cara a proxección internacional da Universidade. O Máster en Visión por Computador contribuirá tanto a reforzar o Campus Vida.
- **Transferencia efectiva de coñecemento.** Cada vez máis a sociedade demanda a participación destas institucións no desenvolvemento económico e social do seu contorno, é dicir, demanda transferencia do coñecemento, que implica a transformación do coñecemento xerado a través da investigación en valores sociais, ambientais e económicos. A USC tamén debe apostar por estender a cultura emprendedora cara a todo o colectivo universitario, fomentando nas persoas o espírito emprendedor que lles permita xerar e liderar novas iniciativas.
- **O estudiantado: valor presente e futuro.** O estudiantado actual xa non responde a un único perfil, senón que nas aulas universitarias podemos atopar mozas e mozos na procura da súa formación profesional ou investigadora, profesionais na procura da súa actualización, maiores que retornan ou teñen o seu primeiro contacto coa universidade, etc. Esta diversidade de perfís implica que a USC debe introducir mecanismos

axeitados que permitan proporcionar unha resposta a cada unha das necesidades formativas.

O Mestrado encaixa de cheo no plan estratéxico da USC que busca formar profesionais en tecnoloxías emerxentes, con dobre enfoque profesional e investigador, e realizando a oferta tanto para a captación de talento a nivel nacional coma internacional, para o que a docencia en inglés se fai imprescindible. Por outra banda, o mestrado procura un mellor aproveitamento dos recursos materiais e persoais das Universidades participantes, e o fomento da docencia intimamente ligada coa investigación que desenvolven, o que incidirá na mellora da relación coa sociedade, a transferencia de coñecemento e o espírito innovador e emprendedor entre os seus egresados.

O Plan estratéxico da UDC⁷ define unha serie de estratexias arredor da investigación, innovación e transferencia, da docencia e da aprendizaxe, da responsabilidade social, da internacionalización, e do financiamento e uso eficiente dos recursos, que teñen entre os seus obxectivos os seguintes:

- **Unha aprendizaxe de calidade no marco do EEES.**
- **Atención especial á empregabilidade e ao emprendemento dos egresados.** Debe haber unha correspondencia entre as competencias adquiridas durante a etapa de formación superior universitaria e as competencias requiridas polas empresa. A universidade debe fomentar as iniciativas de emprendemento dos estudantes, mediante unha formación apropiada e o apoio directo ás novas empresas.
- **Unha oferta formativa consolidada e axustada ás necesidades do contorno.** Dispoñer dunha oferta docente consolidada que debe cada vez máis intensamente dar resposta ás necesidades e requirimentos presentes e futuros do contorno social en que se encadra. Para iso promoverá a participación e implicación dos axentes sociais no deseño, modificación e mellora dos programas de formación dos títulos de grao e mestrado.
- **Incrementar a colaboración coas empresas do contorno e fomentar a transferencia de coñecemento.** Continuando coa aposta por establecer contornos de aprendizaxe máis interactivos e estimulantes, a UDC aposta polas novas tecnoloxías e polas novas tendencias do proceso de aprendizaxe.
- **Unhas titulacións e un ambiente universitario internacionais.** Entre as súas finalidades está o incremento do número de estudantes e profesorado estranxeiros e, mediante a maior presenza de estudantes doutros países e culturas, a internacionalización do ambiente universitario. A UDC, por tanto, ampliará a oferta plurilingüe tanto nas titulacións de grao como nas de posgrao. Tamén, poden ser unha oportunidade de reforzar a cooperación internacional en educación superior con países da UE e do EEES, e outros tradicionalmente ligados á UDC como Iberoamérica e os países lusófonos. A UDC fomenta a implantación destas titulacións e a vinculación con outras universidades, e defende o seu carácter estratéxico para a internacionalización e a mellora da súa oferta formativa.
- **Unha mobilidade internacional crecente por motivos de estudo e prácticas laborais.** O obxectivo é adoptar medidas no sentido de favorecer a mobilidade de estudantes tanto de entrada como de saída.

⁷ https://www.udc.es/export/sites/udc/goberno/_galeria_down/veis/documentos/PLAN1320.pdf

En canto ao **Planeamento estratéxico da U.Porto**⁸, este define unha serie de oportunidades a diferentes niveis, entre as que se atopan as seguintes:

- Organizacional:
 - Estratexia integrada para o desenvolvemento da rexión norte.
 - Movemento de cooperación transfronteiriza de institucións no noroeste da península.
 - Multiplicidade de redes para fortalecer a cooperación internacional.
 - Reforzo da reputación e proxección internacional de U. Porto.
- Educación e investigación:
 - Establecemento do Espazo Europeo de Educación Superior e do Espazo Europeo de Investigación.
 - Aumento das oportunidades internacionais de cooperación no ensino e na investigación.
 - Consolidación dunha cultura de innovación reforzada polo Programa H2020.
 - A crecente demanda da aprendizaxe a distancia.
 - Novas dinámicas de desenvolvemento interdisciplinar (investigación, formación e transferencia de coñecemento).
 - Necesidades de recualificación da poboación activa.
 - Aumento da demanda internacional de formación en educación superior.
 - Dispoñibilidade de fontes de financiamento no marco do Programa de Desenvolvemento Rexional Portugal 2020 e H2020.
- Transversal:
 - Evolución da economía portuguesa cara un modelo de crecemento máis intensivo no coñecemento.
 - Aparición das estratexias de "Crecemento intelixente".
 - Captura de estudantes, investigadores e persoal técnico, atraídos pola cidade de Oporto.

En base a estas oportunidades defínense as liñas de actuación entre as que se atopan:

- **Reforzar a internacionalización da Educación e Formación.** A internacionalización debería reflectirse en dous niveis: afluencia e afluencia internacional de estudantes, e internacionalización de programas a través de, por exemplo, cursos conxuntos, acordos de dobre grao ou acreditacións.
- **Diversificar a oferta de formación.** Preténdese que a oferta de formación do U. Porto se diversifique no seu contido e forma. Este obxectivo implica aspectos como a educación continua nas súas diversas facetas ou o desenvolvemento da aprendizaxe a distancia, apoiado polas novas tecnoloxías.
- **Promover o desenvolvemento social e económico e mellorar o impacto do U. Porto na sociedade.** Este obxectivo reflicte varias facetas que forman a terceira misión dunha universidade: o impacto económico do coñecemento, o desenvolvemento social e cultural e a influencia da U.Porto no seu ambiente institucional.
- **Fortalecer as relacións con institucións e empresas.** O Porto debe ser capaz de establecerse como actor intervencionista e prestixioso no ámbito local, rexional e nacional, establecendo relacións de confianza e colaboración con empresas e institucións de referencia.
- **Diversificar a oferta de formación.** Preténdese que a oferta de formación do U. Porto se diversifique no seu contido e forma. Este obxectivo implica aspectos como a

educación continua nas súas diversas facetas ou o desenvolvemento da aprendizaxe a distancia, apoiado polas novas tecnoloxías.

Considera o plan que “a cooperación local, rexional, nacional e internacional gaña unha oportunidade especial no contexto actual de competitividade. En xogo está o entendemento e articulación entre institucións que, tendo distintas características, atopan oportunidades que fomentan ganancias compartidas”.

O **Plan estratéxico da Universidade de Vigo** está en proceso de re-elaboración na actualidade e pendente do cambio de equipo reitoral na mesma. O último plano estratéxico 2008-2012⁹ tamen recolle metas e liñas de actuación cas que este máster está totalmente alineado. Destacamos:

- Meta 2: Unha Universidade que consolida unha oferta formativa especializada e diferenciada. Liña estratéxica 2.1: Adaptar a docencia ofertada pola UVigo as demandas do contorno.
- Meta 3: Unha Universidade con procesos de ensinanza-aprendizaxe orientados á formación integral de profesionais. Liña estratéxica 3.1: Mellorar a calidade docente. Liña estratéxica 3.3: Ampliar o plan de prácticas dos estudantes nas empresas, institucións e organizacións. Liña estratéxica 3.4: Desenvolver programas de formación complementaria (línguas, tecnoloxías da información, habilidades para o traballo en equipo).
- Meta 9: Unha Universidade comprometida coa integración económica e co desenvolvemento eurorrexional. Liña estratéxica 9.1: Promover na cidadanía a identidade eurorrexional. Liña estratéxica 9.2: Intensificar as relacións coas empresas e institucións da rexión norte de Portugal. Liña estratéxica 9.3: Intensificar as relacións cas Universidades da rexión norte de Portugal.
- Meta 11: Unha Universidade que consolida a súa proxección internacional. Liña estratéxica 11.2: Promover a internacionalización da oferta académica. 11.5: Facilitar o plurilingüismo.

Obsérvase nos planos estratéxicos un conxunto moi importante de coincidencias arredor do diagnóstico do estado actual das Universidades e na identificación de oportunidades de futuro, polo que todas elas propoñen liñas de actuación cara: a internacionalización de docencia e da investigación, con referencias explícitas ao ámbito transfonteirizo; a busca dunha maior eficiencia en recursos e capacidades; a preocupación pola contribución ao desenvolvemento socioeconómico do seu contorno, procurando unha evolución do sistema produtivo con maior base no coñecemento en xeral, e no tecnolóxico en particular. Esta transferencia de coñecemento identifícase a nivel de investigación/innovación, pero tamén a nivel de formación máis especializada.

Creemos por todo o anterior que os principios que inspiran a proposta do Máster Universitario en Visión por Computador está plenamente aliñados cos plans estratéxicos das 4 Universidades.

– Innovación docente e investigadora: fomento da utilización de TIC e novas tecnoloxías.

Nun mestrado do ámbito tecnolóxico como este, que ademais se vai a impartir de xeito presencial e a distancia mediante videoconferencia, o uso de TIC e novas tecnoloxías son inherentes a propia concepción do título. O uso das aulas virtuais é absolutamente imprescindible e o feito de ter que impartir docencia por videoconferencia vai permitir gravar as clases, e contidos máis concretos (píldoras educativas), para que o estudantado poida acceder a eles no momento que o precise.

– Incardinación en redes internacionais de calidade.

Na actualidade, a **ETSE** (USC) forma parte activa dunha serie de Asociacións e Redes, a través da Universidade de Santiago de Compostela:

- Grupo de traballo da Conferencia de Reitores de Universidades Españolas (CRUE) sobre Calidade Ambiental, Desenvolvemento Sostible e Prevención de Riscos (CADEP).
- Rede Copernicus (Cooperation Program in Europe for Research on Nature and Industry through Coordinated University Studies), unha rede europea de universidades pola sostibilidade.
- Rede Universale (Universidades e Responsabilidade Social en América Latina, Asia e Europa) que pretende establecer un modelo de xestión que incorpore criterios de responsabilidade social no ámbito universitario.
- Rede UniRSE (Rede Iberoamericana de Universidades pola Responsabilidade Social Empresarial), punto de encontro de Universidades privadas e públicas da rexión, creada para favorecer a promoción, animación e sensibilización acerca da RSE.
- RCE (Rede de Comités de Ética das Universidades e Organismos de Investigación Públicos de España), creada para compartir información e experiencias e definir procedementos, tanto de cara aos propios Comités como a os/as investigadores/as das Universidades.
- Rede de Universidades polo Clima, unha plataforma que engloba a universidades sensibilizadas e comprometidas cos problemas derivados do cambio climático e que pretende poñer en marcha iniciativas para previlos e solucionarlos.
- CINDA (Centro Interuniversitario de Desenvolvemento), institución académica internacional formada por importantes universidades de América Latina e Europa, co propósito fundamental de vincular ás universidades entre si e cos principais problemas do desenvolvemento.
- Rede de Universidades Columbus. Agrupa a máis de 60 universidades de América Latina e Europa.
- Grupo Compostela de Universidades, rede universitaria de ámbito europeo, integrada por cerca de 80 universidades de 25 países.
- Red Unisic, grupo de universidades iberoamericanas preocupadas e ocupadas no desafío de enfrentarse á sociedade do coñecemento.
- Rede ISEP (*International Student Exchange Program*), unha rede de 225 universidades de todo o mundo, co obxectivo de facilitar o intercambio recíproco de estudantes de pre e posgrao entre institucións membros en EEUU, e máis de trinta países de todo o mundo.
- RedEmprendia, (Rede de Universidades Iberoamericanas para a Incubación de Empresas), fundada en 2006 por iniciativa da USC y a Universitat de Barcelona, e integrada por outras dez universidades iberoamericanas.
- Asociación Estatal de Programas Universitarios para Maiores (AEPUM), que ten como obxectivo fomentar os programas educativos de carácter universitario contribuíndo ao desenvolvemento formativo e cultural do colectivo de maiores.

- Asociación EUNIS (*European University Information Systems*), a principal asociación europea de sistemas de información en educación superior que aglutina a máis de 70 membros de 22 países europeos, ademais de Israel e Estados Unidos.
- Membro do Consello Consultivo de INEO, asociación multisectorial de novas tecnoloxías da información e da comunicación que agrupa a 65 empresas galegas do sector das TIC.

No que se refire á **FIC** (UDC), forma parte activa dunha serie de Asociacións e Redes no ámbito da titulación proposta, a través da Universidade da Coruña. Por mencionar algunhas:

- Grupo Compostela de Universidades
- Fundación CEER
- Red internacional de universidades lectoras
- RACU (Rede de Asociacións e Colectivos Universitarios)
- RED (Rede de Educación para o Desenvolvemento)
- RGCUD (Red Gallega de Cooperación Universitaria al Desarrollo)
- European Association for Artificial Intelligence EurAI
- Cluster TIC de Galicia
- Asociación de Salud Digital

Respecto á **EET** (UVigo), forma parte activa dunha serie de Asociacións e Redes relacionadas coa titulación proposta, a través da Universidade de Vigo:

- Comité Técnico Nacional de Sistemas Aéreos no Tripulados, AEN/CTN 28, coordinado por AENOR.
- Centro de Innovación Aeroespacial de Galicia – CINAIE.
- International Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE.
- Copernicus Masters ESA.
- International Energy Agency.
- European Optical Society.
- European Photonics Industry Consortium.
- Asociación Galega de Sistemas Intelixentes non Tripulados.
- Asociación Española de RPAS.
- Parque Tecnolóxico de Galicia SA.

A **FEUP** (U.Porto) está integrada, a través da Universidade do Porto, en varias redes e grupos de cooperación internacional interuniversitaria, entre eles:

- ASEA-UNINET - ASEAN European Academic University Network.
- AULP - Asociación de Universidades de Lingua Portuguesa.
- CEER - Centro de Estudos Euro-Rexionais.
- EAIE - Asociación Europea para a Educación Internacional.
- EDEN - Rede europea de aprendizaxe a distancia e e-learning.
- ENAS - Rede Europea de Servizos Deportivos Académicos.
- EUA - Asociación Universitaria Europea.
- EUCEN - Rede de Educación Continua da Universidade Europea.
- Eucu.net - Rede Europea de Universidades Infantís. EURAS - Unión de Universidades eurásianas.
- EURAXESS - Investigadores en movemento.
- FORGAS - Foro da xestión de ES nos países e rexións de lingua portuguesa.
- GTordesillas - Grupo de Universidades Tordesillas.
- IAU - Asociación Internacional de Universidades
- LEO-NET - Aproveitando a educación en organizacións.

- Grupo Santander - Grupo Santander de Universidades.

– Calquera outra motivación.

Varios membros do cadro de persoal docente do novo mestrado son socios a nivel individual da *Asociación Española de Reconocimiento de Formas y Análisis de Imágenes* (AERFAI) e a irmá *Associação Portuguesa de Reconhecimento de Padrões* (APRP), ambas son ramas nacionais da *International Association for Pattern Recognition* (IAPR) e son asociacións sen fins de lucro para incentivar en España e Portugal a I+D+i nas áreas de Recoñecemento de Padróns, Análise e Procesamento de Imaxes, Visión por Computador, Teledetección, Recoñecemento de Voz e outras afíns. Bi-anualmente organizase de forma conxunta o IbPRIA (*Iberian Pattern Recognition and Image Analysis Conference*) onde a maioría dos grupos de investigación de España, Portugal e moitos outros países expoñen os seus traballos neste eido. É importante subliñar que moitos estudantes de nivel de mestrado teñen como obxectivo presentar os seus traballos de investigación de fin de mestrado neste congreso.

Requisitos específicos para mestrado universitario:

Nos seguintes epígrafes achégase información do título en relación aos requisitos específico de Máster solicitados pola Secretaría Xeral de Universidades (Orde de 20 de marzo de 2012 que desenvolve o Decreto 222/2011, sobre autorización de titulacións oficiais no Sistema Universitario de Galicia). É importante destacar que neste documento se propón un título conxunto interuniversitario e internacional entre a Universidade de Santiago de Compostela, a Universidade da Coruña, a Universidade de Vigo e a Universidade do Porto.

– Acreditación do cumprimento de, polo menos, tres requisitos dos previstos no artigo 5.2 do Decreto 222/2011.

- Ser interuniversitario: Trátase dun título conxunto entre a a Universidade de Santiago de Compostela, a Universidade da Coruña, a Universidade de Vigo e a Universidade do Porto.
- Ten carácter internacional: Trátase dun título conxunto entre a Universidade de Santiago de Compostela, a Universidade da Coruña, a Universidade de Vigo e a Universidade do Porto (Portugal).
- Ten unha orientación laboral ou práctica: A metodoloxía docente ten un claro enfoque práctico que se reforza cunha proposta dun Trabajo Fin de Máster de 30 ECTS, este ten como obxectivo o desenvolvemento dun traballo de certa envergadura que na medida do posible se desenvolverá a proposta da empresa e cotitorizado por profesionais no ámbito empresarial.
- Conta co apoio e colaboración de empresas e institucións do ámbito socioeconómico: O apoio e colaboración de empresas, centros tecnolóxicos e centros de investigación singulares queda acreditado polas súas cartas de apoio, nas que indican explicitamente o seu interese no Máster e a súa disposición a participar de xeito mais intenso nel mediante a proposta de Proxectos Fin de Máster, a colaboración noutras actividades de apoio á formación dos titulados. Recollemos o detalle das citadas cartas de apoio no Anexo desta memoria de viabilidade.

– Xustificación da previsión mínima de 20 alumnos/as de novo ingreso.

En base a análise feita nos apartados anteriores consideramos que Máster pode acadar sen dificultade os 20 estudantes matriculados de novo ingreso. Na memoria do mestrado propónse facer unha oferta de 25 prazas anuais para estudantes de novo ingreso. Estas 25 prazas repártense entre as 4 universidades de xeito do seguinte xeito: 6 prazas por universidade para as Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña e Vigo, e 7 prazas para a Universidade do Porto. Acórdase ademais que as prazas que eventualmente unha Universidade non poida cubrir se repartan entre o resto de Universidades.

Na Universidade de Santiago de Compostela hai tres titulacións no Campus Vida para os que consideramos especialmente atractiva a titulación, nomeadamente, os Graos en Enxeñaría Informática, Matemáticas e Física. No Campus Terra, hai unha titulación que vai someterse ao proceso de verificación en paralelo a este mestrado, o Grao en Robótica, para o que esta proposta de máster suporía unha continuación natural en estudos de posgrao.

A única oferta académica de máster que existe actualmente na USC no ámbito da Intelixencia Artificial, é o “Máster Universitario en Tecnoloxías de Análise de Datos Masivos: *Big Data*”. Este Máster, impartido de xeito conxunto coa Universidade de Murcia, ten unha oferta reducida de prazas, para as que existe unha moi alta demanda, polo que non é capaz de cubrir as necesidades de formación de estudantes que queren entrar na etapa de doutoramento no ámbito da computación.

A existencia de liñas de investigación ben consolidadas no ámbito da visión por computador nos programas de doutoramento da USC, o interese que sempre espertan as propostas de traballos Fin de Grao relacionados coa visión por computador nos estudantes de Informática, así como a boa acollida que ten a proposta de Máster no tecido empresarial do entorno, cremos que avalan a previsión de acadar cando menos os 6 estudantes que corresponderían no reparto Á USC.

Na Universidade da Coruña, este mestrado pode ser de gran interese para alumnado do Grao en Enxeñaría Informática nas súas 5 mencións, en especial para dar continuidade ao itinerario correspondente á mención en Computación, onde o alumnado cursa varias materias de intelixencia artificial e unha de visión artificial. É importante mencionar que a mención en Computación é unha das que presenta máis estudantes, e en particular, o número de Traballos Fin de Grao dirixidos no ámbito da visión por computador nos últimos 3 anos foi de máis dunha vintena, o que referenda o alto interese por esta disciplina por parte do alumnado da FIC na UDC. Adicionalmente, vai ser sometida ao proceso de implantación en paralelo a este mestrado o Grao en Enxeñaría e Ciencia de Datos, que pretende formar enxeñeiros con un perfil afín á visión por computador.

Na actualidade, a única oferta de mestrado con contidos de visión por computador e intelixencia artificial na UDC é o Máster en Bioinformática para Ciencias da Saúde, que está orientado á formación de tecnólogos multidisciplinares, máis que enxeñeiros especialistas en deseño de aplicacións innovadoras. O Máster en Visión por Computador supón unha opción de especialización axeitada para os egresados tanto do Grao de Enxeñaría Informática como de de Enxeñaría e Ciencia de Datos. Do mesmo xeito, o recentemente creado Campus Innova reflicte, na súa definición, unha serie de liñas estratéxicas, entre as que se pode destacar por afinidade co Mestrado, o Campus Innova TIC.

No Campus Industrial da UDC, existen cinco graos de especialidades de enxeñaría industrial con formación en programación axeitada aos requirimentos do Máster en Visión por Computador: Grao en Enxeñaría Eléctrica, Grao en Enxeñaría Electrónica Industrial e

Automática, Grao en Tecnoloxías Industriais, Grao en Enxeñaría Mecánica e Grao en Deseño Industrial e Desenvolvemento de Produto. Algúns dos seus egresados poderían considerar o Máster en Visión por Computador como unha opción viable de especialización.

Na U.Porto hai varios mestrados para os que pode ser interesante esta proposta: Máster Integrado en Enxeñaría Electrotécnica e de ordenadores, Máster integrado en Informática, Máster Integrado en Bioenxeñaría, Máster en Enxeñaría Biomédica, Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Ciencia de Computadores, Licenciatura en Física, Máster en Enxeñaría Matemática, Máster Integrado en Enxeñaría de Redes e Sistemas informáticos, etc. Unha das especializacións do Máster Integrado en Enxeñaría Electrotécnica e de Computadores é en Comunicacions Multimedia, e é moitas veces escollida por estudantes interesados en visión por computador que non atopan oferta máis específica. O Máster Integrado en Informática ten unha materia optativa en Visión por Computador, sendo unha das unidades curriculares optativas con máis éxito, atraendo preto de 30 estudantes en cada edición. De forma semellante a materia optativa en Sistemas Baseados en Visión ofrecida no Máster Integrado en Enxeñaría Electrotécnica e de Computadores é das materias optativas con máis demanda.

O grupo de investigación “*VCMi – Visual Computing and Machine Intelligence*”, asociado ao INESC TEC e a FEUP, atrae aproximadamente 15 teses de máster ao ano e ten en desenvolvemento múltiples teses de doutoramento (actualmente 12) en visión por computador e intelixencia artificial. O Centro de Investigación en Enxeñaría Biomédica de INESC TEC presenta cifras similares.

A escola de verán VISUM (<http://visum.inesctec.pt/>) organizada no Porto por investigadores da U.Porto e INESC TEC atrae anualmente cerca de 70 participantes, varios de empresas do Norte de Portugal.

A falta de oferta específica en visión por computador no Porto, a elevada receptividade de eventos relacionados co tema, a existencia de grupos de investigación moi consolidados na área, a elevada demanda e apoio da industria á formación en visión por computador, avala a previsión de atraeren 7 candidatos anualmente para o mestrado.

Na Universidade de Vigo o Grado en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación ten catro especializacións. Unha delas, a de Son e Imaxe, non ten unha continuidade natural no Máster de Enxeñaría de Telecomunicación porque as capacidades e competencias deste ven marcados polas atribucións profesionais de Enxeñaría de Telecomunicación como profesión regulada en España, e estas atribucións non contemplan o procesamento das imaxes e vídeos con fins distintos da emisión e recepción. Polo tanto, o alumnado que cursa a especialización de Son e Imaxe ten neste novo mestrado unha alternativa que satisfai as súas inquiredanzas de formación. Na Escola de Enxeñaría Informática de Ourense, na de Enxeñaría Industrial e na de Minas e Enerxía existen grupos de investigación que abordan temas de visión por computador para diferentes aplicacións (análise de imaxe en microscopía, análise de movemento humano, análise térmico de edificios por imaxe, reconstrución 3D nas estradas, etc), e poden aconsellar os seus futuros estudantes de doutoramento formarse mellor neste ámbito.

Por outra banda, os centros tecnolóxicos AIMEN, CTAG e, fundamentalmente, Gradiant, teñen liñas de negocio moi dependentes dunha boa formación no ámbito da visión por computador. Os tres centros manifestaron o alto interese do mestrado e favorecerían a matriculación no meso dos investigadores contratados por eles.

Se estima que este conxunto de factores poden favorecer unha matrícula anual mínima de 5-7 estudantes/ano no polo Sur de Galicia.

Finalmente, un feito destacado deste Máster é o seu claro carácter multidisciplinar que lle proporciona a flexibilidade necesaria para poder adaptarse a estudantes procedentes de diversas titulacións, tanto tecnolóxicas como científicas. Nesta titulación están implicados diferentes departamentos e áreas de coñecemento como: Ciencias da Computación e Intelixencia Artificial; Electrónica; Linguaxes e Sistema Informáticos; Teoría do Sinal e das Comunicacións; Enxeñaría Cartográfica, Xeodesia e Fotogrametría; Expresión Gráfica na Enxeñaría; Enxeñaría Eléctrica e de Computadores, e Tecnoloxías para as Aplicacións Biomédicas.

ANEXO II Memoria económica (artigo 5.1.b)

Xustificación da viabilidade económica:

– **Análise das necesidades presentes e futuras en recursos humanos, infraestruturas e outros bens para a implantación da titulación proposta e cuantificación destas.**

A titulación proposta é economicamente viable dado que:

- Conta con persoal docente e persoal de administración e servizos (PAS) necesario e non necesita contratar novo persoal.

No que respecta ao profesorado, todas as áreas de coñecemento con potencial implicación no Máster en Visión por Computador demostraron o seu interese por participar no ensino proposto neste informe e na súa gran maioría participou no desenvolvemento das fichas das materiais. Para realizar unha estimación das necesidades docentes e, polo tanto, os recursos humanos necesarios para o ensino do novo mestrado, tívose en conta as normativas das Universidades participantes. Considerouse para todas as materias un grupo para docencia expositiva e interactiva. Os resultados amósanse na seguinte táboa, onde se indica a carga docente das materias do Máster e o seu encargo estimado ás Universidades e ás áreas de coñecemento:

Tipo	Materia	ECTS	Universidade (Área Coñecemento, Horas)
OB	M1.1. Fundamentos de procesado y análisis de imagen	6	UDC(CCIA,21), USC(CCIA,21)
OB	M2.1. Descripción y modelado de imagen	6	UDC (CCIA,21), UVigo (EGE,21)
OB	M3.1. Fundamentos de aprendizaje automático para visión por computador	6	U.Porto(21), USC(CCIA,21)
OB	M4.1. Instrumentación y procesamiento para visión artificial	6	U.Porto(21), USC(E,21)
OB	M5.1. Instrumentación y procesamiento para aplicaciones biomédicas	6	UDC(CCIA,21), USC(CCIA,21)
OB	M1.2. Procesado y análisis de imagen avanzados	6	UDC(CCIA,21), U.Porto(21)
OB	M2.2. Reconocimiento visual	6	U.Porto(21), USC(CCIA,10.5 LSI, 10.5)
OB	M3.2. Aprendizaje automático avanzado para visión por computador	6	UDC (CCIA,21), UVigo (TSC,21)
OP	M4.2. Fotogrametría y visión robótica	6	USC(LSI,21), UVigo(ECXF,21)
OP	M5.2. Análisis de imágenes biomédicas	6	UDC(CCIA,21), U.Porto(,21)
OP	M4.3. Visión artificial en tiempo real	3	UVigo(TSC,21)
OP	M5.3. Biometría	3	UVigo(TSC,21)
OP	M1.3. Modelado y reconocimiento tridimensional	3	USC(CCIA,10.5 LSI, 10.5)
OP	M2.3. Reconocimiento de acciones humanas	3	UDC(CCIA,21)

Nas táboas que veñen a continuación indícase para cada área de coñecemento das Universidades do SUG, o estado no que quedaría a relación entre capacidade e encargo total, tomando como referencia os datos de capacidade e encarga docente previstos para o curso 2018-2019.

Capacidade docente en horas nas áreas da USC involucradas no Máster (2018-2019)			
	Linguaxes e Sistemas Informáticos (LSI)	Ciencias da Computación e Intelixencia Artificial (CCIA)	Electrónica (E)
Capacidade Total	2640	3440	1200
Xestión	260	240	180
Encargo fóra do Máster	1757,2	2452,6	677,3
Encargo no Máster	42	84	21
Excedente	580,8	663,4	321,7

Capacidade docente en horas nas áreas da UDC involucradas no Máster (2018-2019)	
	Ciencias da Computación e Intelixencia Artificial (CCIA)
Capacidade Total	15390
Xestión	1280
Encargo fóra do Máster	12752
Encargo no Máster	147
Excedente	1211

Capacidade docente en horas nas áreas da UVigo involucradas no Máster (2018-2019)			
	Teoría do Sinal e Comunicaci3ns (TSC)	Enxeñaría Cartográfica, Xeodésica e Fotogrametría (ECXF)	Expresión Gráfica na Enxeñaría (EGE)
Capacidade Total	7840	1720	4130
Xestión	2025	587	85
Encargo fóra do Máster	4587	1132	3250
Encargo no Máster	63	21	21
Excedente	1165	-20	774

No caso dos recursos materiais, a Universidade de Santiago de Compostela ten posto en marcha un servizo de reunións virtuais (videoconferencia vía web), que permite facer, dende o propio posto de usuario, reunións ou conferencias en liña, en directo, de varios usuarios. Oferta unha solución de colaboración a distancia para o persoal da universidade; xa sexa para reunións de traballo ou investigación. O mesmo acontece coa Universidade de Vigo que tamén

conta con servidores propios para o servizo, que xa está a funcionar noutros mestrados conxuntos.

Gracias a esta aplicación, pódese ter unha sala virtual que contén distintos paneis de visualización e compoñentes: cámara web e audio; chat; notas; enquisas; vínculos web; compartir arquivos ou compartir (véndoos todos á vez): pizarra, arquivos, aplicacións, ventás.

Os estudantes poderían acceder de xeito presencial a unha aula onde se podería proxectar o vídeo e ao tempo utilizar un portátil para mellorar a participación remota na clase. En realidade, calquera estudante podería asistir á clase dende calquera punto só con contar cun equipo e unha boa conexión a internet.

– Xustificación da orixe dos recursos necesarios.

Con todo o indicado anteriormente, non precisaríamos de recursos adicionais para comezar co Máster.