

Subject: Solicitud Beca SEMNIM

From: Semnim-Beca 2020 - To: webmaster@semnim.es, presidencia@semnim.es, vicepresidencia@semnim.es, secretaria@semnim.es, vicesecretaria@semnim.es, tesoreria@semnim.es, vicesecretaria@semnim.es, grupos.trabajo@semnim.es,

Nombre: Macarena

Apellidos: Rodríguez Fraile

Correo-e: mrodriguez@unav.es

Número de socio: 31870671

DNI: 31870671P

Servicio y Centro de Trabajo: Medicina Nuclear. Clínica Universidad de Navarra

CVN (modelo oficial FECYT en pdf): <https://semnim.es/wp-content/uploads/elementor/forms/60781b27ef0ef.pdf>

Título del Proyecto: Creación de un modelo de estratificación de riesgo en el Carcinoma de próstata inicial basado en Machine Learning y Radiómica sobre imágenes PET-PSMA.

Introducción: 1. Carcinoma de próstata

Más de 1 millón de hombres en todo el mundo son diagnosticados anualmente de cáncer de próstata (CP), siendo el tumor más frecuente en varones en Europa (excluyendo los tumores de piel) (1). La correcta estadificación del CP así como su estratificación de riesgo, afecta directamente a la decisión del tratamiento y el manejo del paciente. Tanto la Radioterapia externa como la prostatectomía radical (PR) son tratamientos que se aplican con intención curativa. No obstante, ambas terapias pueden ir seguida de una recurrencia o persistencia bioquímica en un subconjunto de pacientes, especialmente si la enfermedad está presente en los ganglios linfáticos o en las vesículas seminales.

Para la estratificación de riesgo se emplean los nomogramas (Tabla 1), que en función de diversas variables tumorales: Gleason score (GS) de la biopsia, PSA, estadio clínico..., establecen la probabilidad de que el paciente presente afectación metastásica.

El GS consiste en el grado de Gleason del patrón más extenso más el patrón más alto, independientemente de su extensión. La International Society of Urological Pathology (ISUP) 2014 Gleason Grading Conference(2) adoptó el concepto de grupos de grado de CP, siendo el Grado 1 los GS 2-6; Grado 2 el GS 7 (3+4); Grado 3 el GS 7 (4+3); Grado 4 el GS 8; y Grado 5 los GS 9-10.

La recomendación establecida es que los pacientes del grupo de riesgo medio-alto, por su mayor probabilidad de afectación metastásica, sean estudiados mediante una tomografía computarizada (TC) abdominal o una resonancia magnética (RM) con gammagrafía ósea para la estadificación precisa de la enfermedad(3). Sin embargo, a pesar de una cuidadosa selección del riesgo de los pacientes antes de la cirugía o radioterapia, la recaída tras un tratamiento con intención curativa es común, en parte por la limitación de estas pruebas de imagen para detectar de manera adecuada la enfermedad metastásica. Pero además, por la limitación de los nomogramas clínicos, que carecen de un rendimiento adecuado(3). Asimismo, los datos de histopatología (p. ej., grados de Gleason, GS) que se utilizan como variables de entrada para estos nomogramas, se basan en biopsias de próstata, propensas a errores(4). Por otro lado, las limitaciones de los nomogramas prequirúrgicos hacen que, en ocasiones, guiados por éstos no se realicen linfadenectomías pélvicas a pacientes que en realidad sí presentan afectación ganglionar. Esto da lugar al fracaso temprano del tratamiento aplicado con intención curativa. La disección extendida de los ganglios linfáticos pélvicos (LNP) es el estándar actual para la identificación de metástasis ganglionar. Sin embargo, este procedimiento es invasivo y está asociado con complicaciones como linfocele, trombosis venosa y hospitalización prolongada(5).

Por tanto, resulta crucial poder disponer de una herramienta preoperatoria precisa para estratificar convenientemente a los pacientes. Esta información puede modificar significativamente las opciones de tratamiento disponibles para el paciente, dirigiéndole a aquellas que van a resultar más costo-efectivas en su tratamiento.

2. PET en el Carcinoma de Próstata

En los últimos años han ido surgiendo nuevas modalidades de imagen para la evaluación del CP, tales como el marcaje del antígeno prostático específico de membrana (PSMA) con Galio-68 (68Ga) y Flúor-18 (18F), tales como 68Ga-PSMA-11, 68Ga-PSMA-I, 18F-DCFPyL, 18F-PSMA-1007, para la obtención de imágenes por Tomografía por Emisión de Positrones (PET). El PSMA es sobreexpresado aproximadamente 1000 veces en células tumorales en relación con las células prostáticas normales.

Aunque la PET con PSMA (PET-PSMA) es empleada principalmente en pacientes con recidiva bioquímica después de la terapia definitiva, tiene un papel importante en la estadificación de la enfermedad primaria después del diagnóstico inicial. Los resultados del ensayo clínico ProPSMA, publicados en The Lancet(6), muestran que la PET-PSMA ofrece una mayor precisión que las imágenes convencionales (92% para detectar metástasis ganglionares pélvica o distantes vs 65% para la combinación de TC y SPECT / TC ósea). Además, la PET-PSMA condujo a cambios de manejo, definidos por un cambio en la modalidad de tratamiento en el 28% de los hombres (frente al 15%).

En cuanto a la detección de tumores intraprostáticos en pacientes con CP primario, todavía no está claro si habrá un papel establecido para PET-PSMA. Sin embargo, utilizando un análisis basado en el aprendizaje automático, Cysouw et al(7) demostraron recientemente que las características radiómicas extraídas de las imágenes de PET / TC con 18F-DCFPyL eran más predictivas de la afectación de los ganglios linfáticos, cualquier metástasis, GS y extensión extracapsular en comparación con las características de la PET estándar. Este estudio destaca el potencial de PET-PSMA para servir como un biomarcador para estratificar de forma no invasiva el riesgo en el CP primario. Sin embargo, tal como los propios autores recomiendan, es necesario realizar más investigaciones en varios centros para comprender mejor los beneficios del uso de la radiómica en el PET-PSMA.

La PET-PSMA puede desempeñar un papel crucial en la detección prequirúrgica de la enfermedad extraprostática, permitiendo además guiar el abordaje quirúrgico, ya que los pacientes con enfermedad extraprostática en la PET tienen muchas más probabilidades de presentar recidiva bioquímica en comparación con los pacientes con enfermedad confinada a la próstata(8). La PET-PSMA también puede ayudar a mejorar la detección de extensión extraprostática (EPE) en comparación con la resonancia magnética, y dado que la prostatectomía con conservación de nervios está contraindicada para pacientes con sospecha de EPE, la PET-PSMA puede ser una herramienta útil para identificar a los pacientes que no serían buenos candidatos para la cirugía.

3. Radiómica y Aprendizaje automático

La radiómica se refiere al análisis de imágenes médicas mediante software específicos que permiten obtener biomarcadores de imágenes relacionados con la heterogeneidad tumoral, a través del reconocimiento de patrones complejos, difíciles de procesar para el ser humano. La radiómica metabólica, en particular, analiza los patrones de distribución espacial del metabolismo molecular en imágenes PET, permitiendo la medición de la heterogeneidad intratumoral. La inestabilidad genómica, una de las características del cáncer, causa heterogeneidad intratumoral e intertumor a través de la evolución clonal, y se sabe que es causa del fracaso terapéutico(9). Aunque la biopsia continúa siendo el método estándar para la evaluación del tumor, la radiómica la complementa, ya que permite la evaluación no invasiva no sólo del tumor, sino de toda la enfermedad tumoral tanto local como a distancia, permitiendo además la evaluación repetida. La evaluación precisa de estos paisajes genómicos requiere múltiples muestreos del tumor, que es clínicamente poco práctica en términos de costo e invasividad. Describir las propiedades de forma y textura de los tumores permite contener información que refleja la fisiopatología tumoral subyacente(10)

El potencial de utilidad de la radiómica metabólica a través de la PET para una medicina más personalizada ha sido ampliamente estudiado en varios tipos de cáncer, así como en la evaluación de marcadores tumorales, selección de pacientes con mejor respuesta a la terapia, y en el desarrollo de marcadores pronósticos. Sin embargo, la mayoría de estos estudios se han centrado en el PET-FDG y sólo en tres se ha investigado el uso del análisis de la textura en los estudios PET-PSMA. En uno de ellos se investigó su utilidad en la diferenciación de lesiones intraprostáticas tumorales de aquellas benignas, con resultados muy favorables(11); y en un segundo estudio, se determinó que el análisis de la radiómica del PET-PSMA ayuda a predecir la afectación ganglionar y las características tumorales patológicas de alto riesgo en pacientes con CP primario(7). En ambos casos, los resultados obtenidos necesitan ser confirmados mediante series con un mayor número de pacientes.

La radiómica es un área emergente en el análisis cuantitativo de imágenes que tiene como objetivo relacionar a gran escala toda la información extraída de la de imagen con un fin clínico y biológico. El desarrollo de métodos de imágenes cuantitativas junto con el aprendizaje automático (Machine Learning) han permitido además traducir estos datos en una medicina personalizada, ya que posibilita estratificaciones más precisas de riesgo y pronóstico, enfocadas a terapias dirigidas. El aprendizaje automático o Machine Learning es el subcampo de las ciencias de la computación, y rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan. Para ello, se buscan algoritmos y heurísticas para convertir muestras de datos en programas de computadora, posibilitando generalizar comportamientos e inferencias para un conjunto más amplio (potencialmente infinito) de datos.

Poder ayudarse del aprendizaje automático (machine learning) para determinar si el análisis de las texturas de las lesiones detectadas en los estudios PET-PSMA aumenta la precisión de la estadificación de los pacientes con CP (y consecuentemente su estratificación de riesgo), posibilitaría definir el tratamiento más eficaz para cada paciente.

Bibliografía

1. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018;68:394-424.
2. Epstein JI, Egevad L, Amin MB, Delahunt B, Srigley JR, Humphrey PA. The 2014 international society of urological pathology (ISUP) consensus conference on gleason grading of prostatic carcinoma definition of grading patterns and proposal for a new grading system. *Am J Surg Pathol.* 2016;40:244-252.

3. Mottet N, van den Bergh RCN, Briers E, et al. EAU-EANM-ESTRO-ESUR-SIOG Guidelines on Prostate Cancer—2020 Update. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *Eur Urol.* 2021;79:243-262.
4. Danneman D, Drevin L, Delahunt B, et al. Accuracy of prostate biopsies for predicting Gleason score in radical prostatectomy specimens: nationwide trends 2000–2012. *BJU Int.* 2017;119:50-56.
5. Musch M, Klevecka V, Roggenbuck U, Kroepfl D. Complications of Pelvic Lymphadenectomy in 1,380 Patients Undergoing Radical Retropubic Prostatectomy Between 1993 and 2006. *J Urol.* 2008;179:923-929.
6. Hofman MS, Lawrentschuk N, Francis RJ, et al. Prostate-specific membrane antigen PET-CT in patients with high-risk prostate cancer before curative-intent surgery or radiotherapy (proPSMA): a prospective, randomised, multicentre study. *Lancet.* 2020;395:1208-1216.
7. Cysouw MCF, Jansen BHE, van de Brug T, et al. Machine learning-based analysis of [18F]DCFPyL PET radiomics for risk stratification in primary prostate cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2021;48:340-349.
8. Nandurkar R, van leeuwen P, Stricker P, et al. 68 Ga-HBEDD PSMA-11 PET/CT staging prior to radical prostatectomy in prostate cancer patients: Diagnostic and predictive value for the biochemical response to surgery. *Br J Radiol.* 2019;92:20180667.
9. Negrini S, Gorgoulis VG, Halazonetis TD. Genomic instability an evolving hallmark of cancer. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2010;11:220-228.
10. Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: Images are more than pictures, they are data. *Radiology.* 2016;278:563-577.
11. Papp L, Spielvogel CP, Grubmüller B, et al. Supervised machine learning enables non-invasive lesion characterization in primary prostate cancer with [68Ga]Ga-PSMA-11 PET/MRI. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* December 2020.

Objetivos: El objetivo principal de este trabajo es definir si el análisis de texturas (radiómica) de los estudios preoperatorios PET-PSMA en pacientes con CP aporta una información relevante adicional en la definición del riesgo de estratificación de riesgo en los pacientes con CP. Para ello se analizará mediante el uso de diferentes algoritmos obtenidos a través del aprendizaje automático (Machine Learning), aquellas variables del análisis de la texturas que junto a variables del paciente o del tumor permite estratificar de manera más precisa a los pacientes con enfermedad confinada subsidiarios de terapias curativas.

Para ello, se correlacionarán los hallazgos del estudio PET-PSMA con los de la pieza quirúrgica así como con los de la disección ganglionar, especialmente enfocado a aquellas variables que han mostrado relacionarse con una mayor agresividad tumoral y, por tanto, con un peor pronóstico (GS, PSA prequirúrgico, infiltración ganglionar e invasión local).

Parte de los objetivos secundarios serán diferentes para cada grupo a estudio, tal y como se describe en el apartado de Metodología. Como objetivos secundarios comunes, se estudiará:

1. Cambio en el manejo terapéutico de los pacientes estudiados mediante PET-PSMA en la estadificación inicial. Para ello se contará con la colaboración del departamento de Urología de la Clínica Universidad de Navarra (CUN), comparando el manejo que se hubiese tenido sin la información aportada por el PET-PSMA y el que finalmente tuvo.
2. Diferencias entre el estadio clínico preoperatorio, el visualizado mediante PET-PSMA y el patológico postquirúrgico.

Metodología: Diseño.

Se analizarán los resultados en dos grupos de pacientes.

1. Grupo 1: Estudio observacional de cohorte retrospectiva en pacientes con diagnóstico de CP de riesgo intermedio-alto, estudiados mediante PET-PSMA para la estadificación prequirúrgica, que hayan sido sometidos a una PR en la Clínica Universidad de Navarra (CUN) en el periodo enero 2019-diciembre 2020.

Criterios de inclusión.

Los sujetos seleccionados deberán cumplir los siguientes criterios:

1. Evaluación prequirúrgica mediante PET-PSMA.
2. Intervenidos mediante PR ± LNP en la CUN, en los que se disponga del estudio anatomopatológico de la pieza quirúrgica y de los ganglios resecaados.

Análisis específico en este grupo. Objetivos secundarios

-Correlacionar los hallazgos del PET-PSMA (localización, número y análisis cuantitativos y de las texturas) y con el seguimiento evolutivo (persistencia/recidiva precoz). En este grupo de pacientes, de los que se dispondrán al menos 12 meses de seguimiento (se empleará en los casos necesarios el contacto telefónico), se podrá evaluar, además, la persistencia tumoral o recidiva precoz tras la cirugía (mediante el valor de PSA). Este aspecto es especialmente importante en aquellos pacientes en los que no se haya realizado LNP, ya que servirá como método de confirmación de la ausencia de afectación ganglionar.

2. Grupo 2: Estudio observacional de cohorte prospectiva en pacientes con diagnóstico de CP de riesgo intermedio y alto, estudiados mediante PET-PSMA para la estadificación prequirúrgica.

Criterios de inclusión.

Los sujetos seleccionados deberán cumplir los siguientes criterios:

1. Pacientes con CP de intermedio (15 pacientes) o alto riesgo (15 pacientes) e indicación quirúrgica, estudiados mediante PET-PSMA.
2. Que sean intervenidos quirúrgicamente en la CUN (PR ± LNP).
3. Que acepten, mediante consentimiento informado, participar en este estudio.

Análisis específico en este grupo. Objetivos secundarios

-Correlación espacial entre el estudio PET-PSMA y el estudio histológico de la pieza quirúrgica. Permitirá, por un lado, definir de manera más precisa la malignidad (y su GS) o benignidad (posibles áreas de prostatitis o de neoplasia intraepitelial, que son causas de falsos positivos conocidos en el PET-PSMA) de cada uno de los focos intraprostáticos detectados en el estudio tomográfico. Ayudará, por tanto, a definir la Sensibilidad y Especificidad de esta técnica en la detección de los focos tumorales intraprostáticos. Pero, además, al disponer de grupos de agresividad del tumor: GS=7 (intermedio) y GS>7 (alto), será posible determinar si las características de la radiómica se ven influidas por las del tumor (GS, marcadores de inmunohistoquímica: Ki67, P53 P63 y PTEN...); y si es posible discriminar entre procesos tumorales de aquellos inflamatorios que coexisten habitualmente en el CP dentro de la glándula.

-Estudio de la precisión del PET-PSMA en la estadificación inicial. Excepto en los pacientes en los que exista una duda razonable en cuanto a la veracidad de los mismos, los hallazgos patológicos extraprostáticos detectados en el estudio PET-PSMA serán biopsiados/resecados durante el acto quirúrgico. Por tanto, en este grupo de pacientes será posible, además, obtener la confirmación y análisis histológico de la mayoría de los focos detectados en el PET-PSMA. Asimismo, se podrá definir si existen parámetros de la textura que ayuden a discriminar las lesiones benignas de las tumorales, aumentando la especificidad del estudio PET.

Análisis radiómico (para los dos grupos de pacientes).

El flujo de trabajo del análisis de la textura sigue estos pasos:

- 1) adquisición y reconstrucción de imágenes;
- 2) preprocesamiento de la imagen (segmentación);
- 3) cuantificación (diseño de matriz de textura y extracción de las características de textura)
- 4) análisis (estadístico y/o aprendizaje automático). Se definirá entre la gran variedad de algoritmos de clasificación y regresión [árbol de decisión, análisis discriminante, máquina de vectores de soporte (SVM), k-vecino más cercano (KNN), algoritmo clasificador de conjunto], comparar modelos basados en métricas estándar y exportar modelos para su posterior análisis e integración.

Los pasos referidos al análisis de la imagen serán realizados por un médico nuclear con experiencia en la interpretación de estudios PET-PSMA (más de 350 estudios). Cuando sea necesario, se llegará al consenso con un médico nuclear con 15 años de ejercicio profesional y con elevada experiencia en la interpretación de estudios PET-PSMA (más de 750 estudios supervisados en CUN).

Para el objetivo principal se seleccionarán todas las lesiones que hayan sido definidas en el estudio PET-PSMA como tumorales y se obtendrán sus características texturales. En el estudio evolutivo mediante un segundo PET se confirmará la respuesta de dichas lesiones y en caso de ausencia de respuesta, se realizará un nuevo análisis de la textura para estudiar las diferencias que haya en las lesiones entre ambos estudios.

Además, en el grupo 2 (prospectivo), se realizará un esquema de la glándula por sextantes, que facilitará su correlación con el estudio AP de la pieza. Se pondrá en conocimiento a los responsables del Departamento de Anatomía Patológica de la CUN dicho esquema, previo a la PR. Esto permitirá un tallado y análisis de la pieza quirúrgica más preciso y enfocado a dirimir la naturaleza de las captaciones visualizadas en el PET-PSMA.

Debido a la alta complejidad de los análisis de Inteligencia Artificial a través del Machine Learning, es necesario contar con expertos en el área. Por ello se solicita financiación para trabajar con investigadores del Instituto de Ciencia de los Datos e Inteligencia Artificial de la Universidad de Navarra. Para el objetivo secundario referido a la discriminación de lesiones tumorales y benignas, además de las captaciones tumorales se seleccionarán otras dudosas o claramente benignas pero que pueden generar problemas diagnósticos (lesiones óseas habitualmente costales, ganglios del sistema simpático, ganglios mediastínicos o inguinales..). El control evolutivo permite determinar su comportamiento, confirmando la benignidad de dichas lesiones.

Tamaño muestral.

Hasta el momento disponemos de más de 50 pacientes que cumplen los criterios de inclusión (grupo retrospectivo) y de analizarán otros 30 pacientes (grupo prospectivo). No se han desarrollado métodos de cálculo del tamaño muestral para este tipo de estudios. Por tanto, utilizaremos como referencia los estudios previos que identificaron los biomarcadores predictivos mediante los estudios de aprendizaje (n=70)(7).

Variables.

Las variables empleadas serán:

- Clínicas: edad, estadio clínico TNM, comorbilidades relevantes, cinética del PSA.
- Patológicas: diagnóstico histológico, grado e índice de Gleason, estadio patológico TNM, marcadores de inmunohistoquímica: Ki67, P53 P63 y PTEN.
- seguimiento: PSA, fecha última revisión (contacto telefónico), tratamientos posteriores, confirmación mediante

prueba de imagen/biopsia de recidiva/persistencia tumoral.

-Características radiómicas de primer y de segundo orden mediante el empleo de softwares de código abierto (LIFEx, RaCAT, PyRadiomics)

Plan de trabajo: Etapas de desarrollo.

- Junio- octubre 2021: monitorización de la base de datos. Inclusión de los 30 pacientes del estudio prospectivo y correlación espacial de los estudios PET-PSMA con el estudio anatomopatológico de la pieza quirúrgica.

Análisis de las texturas en los estudios PET-PSMA del grupo retrospectivo (50 pacientes).

- Octubre 2021- diciembre 2021: análisis de la radiómica del grupo prospectivo.

- Diciembre 2021-Febrero 2022: análisis estadístico y del aprendizaje automático.

- Febrero 2022- Abril 2022: interpretación y publicación de resultados. Se presentará como comunicación científica en el congreso de la SEMNIM 2022 y en EANM 2022.

Equipo investigador

Macarena Rodríguez-Fraile (M Nuclear. CUN, Pamplona)

Juan José Rosales (M Nuclear. CUN, Pamplona)

José Luis Pérez Gracia (Oncología. CUN, Pamplona)

Bernardino Miñana (Urología. CUN, Madrid)

Guillermo Barbas (Urología. CUN, Madrid)

Cristina Gutiérrez Castañé (Urología. CUN, Pamplona)

Marta Abengozar Muela (Anatomía Patológica. CUN, Pamplona)

Julian Sanz Ortega (Anatomía Patológica. CUN, Madrid)

Resultados preliminares (si los hubiera): No se disponen hasta el momento de resultados preliminares

Potencial impacto de los futuros hallazgos: Debido a que el CP se trata de uno de los tumores más prevalentes, con una alta tasa de recidiva tras el tratamiento con intención curativa, este estudio permite explorar posibilidades que no sólo tendrán repercusión en la selección de los pacientes idóneos para cada una de las terapias de rescate con intención curativa; puede ayudar también a aumentar la especificidad de los estudios PET-PSMA en el caso de encontrar parámetros de la textura que ayuden a discriminar las lesiones benignas de las tumorales; asimismo, se podrá determinar la precisión de la técnica en la estadificación inicial mediante un estudio prospectivo con confirmación anatomopatológico de los hallazgos PET.

El uso de la radiómica en los estudios en los estudios PET-PSMA en la estadificación inicial de pacientes con CP es muy limitado, apareciendo únicamente tres estudios en Pubmed(7,11,13). Por dicho motivo, esta investigación asegura la visibilidad del estudio mediante la publicación de sus resultados. Esto permitiría posicionar una investigación española en un área en la que el resto de centros europeos y australianos han sido líderes absolutos durante los últimos años.

La similitud que presentan los estudios 68Ga-PSMA-11 y 18F-DCFpyL (radiofármaco actualmente aprobado en España para su uso compasivo en pacientes con recidiva de CP y disponible para los diferentes centros PET) en cuanto a distribución y capacidad de detección (12), hace que los resultados que se obtengan en este estudio puedan ser extrapolados al radiofármaco fluorado. A pesar de la creciente evidencia científica en cuanto al beneficio del PET-PSMA respecto al resto de pruebas de imagen convencional (gammagrafía ósea y TC abdominopélvico) en la estadificación inicial del CP de alto riesgo, no se contempla esta indicación entre los usos del 18F-DCFpyL. Por dicho motivo, este estudio podría ayudar a aprobar su uso en esta indicación, que puede ser de gran beneficio en multitud de pacientes.

Carta del Jefe de Servicio (pdf): <https://semmim.es/wp-content/uploads/elementor/forms/60781b27ef65a.pdf>

Presupuesto: Debido a la alta complejidad de los análisis de Inteligencia Artificial a través del Machine Learning, es necesario contar con expertos en el área. Por ello se solicita financiación para trabajar con investigadores del Instituto de Ciencia de los Datos e Inteligencia Artificial de la Universidad de Navarra.

1. Contratación de servicios de Estadístico experto externo para el análisis de los datos del Aprendizaje automático. Instituto de Ciencia de los Datos e Inteligencia Artificial de la Universidad de Navarra.....8.000 euros (se especifica los cargos a continuación)

PERSONAL

Categoría Nº de horas Observaciones

Experto 10

Senior 160 Repartidas durante la duración del proyecto

PROGRAMAS – MATERIAL

Descripción Unidades Coste Unitario

SAS 3 67

Total.....8.000 euros

¿Ha solicitado o disfruta de alguna otra beca o ayuda?: No

En caso afirmativo, ¿cuál es la cuantía de la misma?: 0

Fecha: 15 abril, 2021

Time: 12:53

Page URL: <https://semnim.es/formulario-de-solicitud-de-la-beca-semnim-2020/>

User Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 6.3) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko)

Chrome/89.0.4389.128 Safari/537.36

Remote IP: 159.237.12.32

Powered by: Elementor

