

ANUARIO DE DERECHO INTERNACIONAL EN ESPAÑOL

2024

COORDINADOR:
PROF. DR. JULIO GONZÁLEZ-SORIA



**Anuario de Derecho
Internacional en
Español
2024**

D. Jose María Alonso

Dr. Armando Alvares Garcia Júnior

Prof. Rogerio Borba

Dr. Nicolas Carrillo Santarelli

Prof. Alejandro Ferreira

Prof. Luiz Felipe Ferreira Klem de Mattos

Dr Luis Enrique Ferrer Rojas

Prof. Dr. Julio González-Soria

Dra. Rosario Elena Graham Zapata

Dr. Enrique Hernández Sierra

Prof. Ielbo Marcus Lobo de Souza

Prof. Dra. Maria del Carmen Marquez Carrasco

D. Luis Martí Mingarro

Dra Thari Moya Sánchez

Mg Veronica Pereira Fantoni

Dr, Isaac Pérez Yunis

Dra Elvira Prado Alegre

D. Francisco Romero Brenlla

Dr. Jorge A. Sanchez Cordero

D. Francisco Seatzu

Doña Kayama Souza de Lima

Dra. Maria Elsa Uzal

D. Santiago Yarahuán

COORDINADOR

Excmo. Prof. Dr. Julio González-Soria

Presidente ILA España

Académico Correspondiente de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de España. Vicepresidente del Club Español e Iberoamericano del Arbitraje. Socio Director de González-Soria Abogados.

RESPONSABLE EJECUTIVO DEL ANUARIO

Dr. Javier González-Soria y Moreno de la Santa

Dr. en Derecho. Dr. en CCEE. Stanford SEP Certificate. MBA MA. CIA. Auditor ROAC. Miembro del ICAM, ILA, CEIA e ICTMM.

Nº	TEMATICA DEL CAPÍTULO	AUTORES
	EL TSJ DE MADRID Y LOS LAUDOS “CONTRARIOS AL ORDEN PÚBLICO”:	
1	¿VERDADERA CAUSA DE ANULACIÓN O EXTRALIMITACIÓN EN EL CONTROL JUDICIAL DE LAUDOS ARBITRALES?	Alonso, Jose Maria y Romero Brenlla, Francisco
2	DESAFÍOS LEGALES DE LAS MEGACONSTELACIONES SATELITALES: ANÁLISIS DEL VACÍO NORMATIVO EN EL DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO ANTE LA ACTUACIÓN DE EMPRESAS PRIVADAS COMO STARLINK Y ONEWEB	Alvares Garcia Júnior, Armando
3	LA NUEVA COMPRENSIÓN DE LA IMPROBIDAD ADMINISTRATIVA EN BRASIL	Borba, Rogerio; Ferreira Klem de Mattos , Luiz Felippe; Souza de Lima, Kayma;
4	RESPONSABILIDADES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS FRENTE A LA HAMBRUNA COMO AFRONTA CONTRA LA DIGNIDAD	Carrillo Santarelli, Nicolas; Seatzu, Francisco
5	TEORÍA GENERAL DEL DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO EN URUGUAY: CAMBIOS Y CONTINUIDADES TRAS LA APROBACIÓN DE LA LEY 19.920	Ferreira, Alejandro; Pereira Fantoni, Veronica
6	LA BÚSQUEDA DE LA JURISDICCIÓN UNIVERSAL Y SUS DESAFÍOS EN EL SIGLO XXI	Ferrer Rojas, Luis Enrique
7	LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD	González-Soria, Julio
8	UNA NUEVA DIPLOMACIA, LA DIPLOMACIA DEL TURISMO	Graham Zapata, Rosario Elena
9	LA PAZ PERPETUA EN LA OBRA DE CHARLES IRINÉÉ CASTEL, ABATE DE SAINT PIERRE	Hernández Sierra, Enrique
10	EVALUACIÓN DE LA LEGALIDAD DE LA «OPERACIÓN MILITAR ESPECIAL» DE RUSIA EN UCRANIA	Lobo de Souza , Ielbo Marcus

Nº	TEMATICA DEL CAPÍTULO	AUTORES
11	LA NUEVA DIRECTIVA SOBRE DILIGENCIA DEBIDA DE LAS EMPRESAS EN MATERIA DE SOSTENIBILIDAD: ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO LEGISLATIVO DE ADOPCIÓN Y DEL TEXTO FINAL	Marquez Carrasco, Maria del Carmen
12	EMIGRACIÓN: EL IMPERIO DE LOS HECHOS, EL DESÁNIMO DEL DERECHO	Martí Mingarro, Luis
13	LA ORDEN DE ARRESTO CONTRA BASHAR AL-ASSAD: PERSPECTIVAS DE LA JURISDICCIÓN UNIVERSAL EN FRANCIA	Moya Sánchez, Thari Nazareth
14	LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS COMO MEDIO ALTERNATIVO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE TRANSACCIÓN	Pérez Yunis, Isaac
15	LAS LEGISLACIONES ESPACIALES NACIONALES EN EL MARCO DEL DERECHO INTERNACIONAL. LOS RETOS DE UNA NUEVA LEY DEL ESPACIO PARA ESPAÑA.	Prado, Elvira
16	LOS DESAFÍOS JURÍDICOS DE LAS COLECCIONES PRIVADAS DE ARTE. LA PERSPECTIVA INTERNACIONAL	Sanchez Cordero, Jorge A.
17	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA COOPERACIÓN Y COORDINACIÓN INTERNACIONAL EN ARGENTINA. EL TRATADO DE MEDELLÍN Y OTROS APORTES CON POSIBILIDADES GLOBALES	Uzal, Maria Elsa
18	EL RESURGIMIENTO DEL PRINCIPIO DE LA NACIONALIDAD DOMINANTE Y EFECTIVA EN EL ARBITRAJE DE INVERSIÓN: CASO SANTAMARTA C. VENEZUELA	Yarahuán, Santiago

D. JOSE MARÍA ALONSO

Socio Director de Alonso & Díez-Hochleitner Abogados, S.L.P. Presidente de la Corte Internacional de Arbitraje de Madrid (CIAM). Ex Decano del Ilustre Colegio de la Abogacía de Madrid

DR. ARMANDO ALVARES-GARCIA JÚNIOR

Abogado. Doctor en Derecho y doctor en Ciencias Políticas/Relaciones Internacionales. Másteres en Economía Política y Economía Internacional. Profesor de Derecho Internacional Público, Derecho del Comercio Internacional, Contratación Pública Internacional, Medios de Pago y Financiación en el Comercio Internacional y Arbitraje Comercial Internacional en la Facultad de Derecho de la Universidad Internacional de La Rioja. Correo electrónico: armando.alvares@unir.net. Orcid: 00226-2542-5950-978X. Research ID: P-6924-2015. Expresidente de los Grupos de Interés Private International Law y Teaching International Law y exvicepresidente del Grupo Anti-Corruption Law en la American Society of International Law. Autor de diversos libros, capítulos de libros y artículos científicos publicados en diferentes países.

DR. ROGERIO BORBA DA SILVA

Advogado. Doutor em Sociologia e Mestre em Direito. Professor Permanente do Mestrado em Direito do UNIFACVEST. Secretario Geral da Comissão de Recursos Hídricos e Saneamento Básico do IAB.

DR. NICOLÁS CARRILLO SANTARELLI

PhD de la Universidad Autónoma de Madrid, Magister en filosofía moderna y contemporánea por la Universidad de Luxemburgo) es investigador de la Universidad de Cagliari. Es miembro y tesorero de la Rama Colombiana de la International Law Association (ILA), integrante de la Junta Directiva de la Rama Latinoamericana de Business and Human Rights Association, y miembro del Comité científico asesor de la Revista Internacional de Derechos Humanos.

PROF. ADS. LIC. ALEJANDRO FERREIRA MARINO

Licenciado en Relaciones Internacionales, por la Universidad de la República y Profesor Adscrito en Derecho Internacional Público. Maestrando en estudios latinoamericanos, por la Universidad Complutense de Madrid y la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República. Docente de diversas áreas en la Universidad del Trabajo del Uruguay y referente nacional de Ceremonial y Protocolo de la institución recién referida. Autor de diversos artículos sobre

Derecho Internacional Privado y Público, con énfasis en jurisdicción directa e indirecta, arbitraje y derecho de la guerra.

LUIS ENRIQUE FERRER ROJAS

Abogado (Universidad de Carabobo.1989). Especialista en Derecho y Política Internacionales. (Universidad Central de Venezuela.1996) Especialista en Arbitraje Comercial Internacional. (Caribbean International University. 2004) Magíster en Administración Pública (Maxwell School of Citizenship and Public Affairs. Syracuse University -1999) Visiting Scholar Miami University 2016. Doctorando en Derecho (Universidad Central de Venezuela. Profesor de Derecho Internacional Público y Privado (Universidad de Carabobo)

EXCMO. PROF. DR. JULIO GONZÁLEZ-SORIA

Profesor Doctor. Socio Director de Gonzalez-Soria Arbitros. Académico Correspondiente de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de España. Miembro del Comité Ejecutivo de la International Law Association y Presidente de la Sección Española. Vicepresidente del Club Español e Iberoamericano del Arbitraje. ExPresidente y Presidente de Honor de la Comisión Interamericana de Arbitraje. Fundador y ExPresidente de la Corte de Arbitraje de Madrid. Árbitro de la Corte Española de Arbitraje,, de la Corte de Arbitraje de Madrid, de la Corte de Arbitraje del Colegio de la Abogacía de Madrid, de la Corte Internacional de Arbitraje de la CCI, de la American Bar Association, de la SCIACH (South China International Arbitration Center Hong Kong) y de la Shenzhen Court of International Arbitration. Autor, coordinador y coautor de importantes obras jurídicas así como artículos en la prensa general y especializada y conferenciante internacional.

DOÑA ROSARIO ELENA GRAHAM ZAPATA

Abogada por la Escuela Libre de Derecho; Maestra en Derecho Administrativo y de la Regulación (ITAM), Doctoranda en Derecho por Centro Carbonell, y otros diplomados y publicaciones (Realidades Fragmentadas del turismo por la Covid-19). Miembro de la Barra Mexicana Colegio de Abogados; secretaria técnica de Presidencia de la República, asesora del Congreso y gobernadores, especialista en regulación turística y coordinación jurídica internacional, directora de Mejora Regulatoria en Secretaría de Turismo, del Jurídico y de Planeación y Seguimiento de la Cancillería.

DR. ENRIQUE HERNANDEZ SIERRA

Doctor en Paz y Seguridad Internacional y en Historia (UNED), MA en Diplomatic Studies (U. Westminster) LLM en International Business Law (U. London), DEA en Paz y Seguridad internacional, Historia Antigua (UNED) Doctor en Diplomacia y en Derecho y Ciencias Sociales (UdelaR). Profesor Catedrático de Derecho Internacional Público y Adscripto en Historia de las Relaciones Internacionales. Director de la Maestría de Derecho Internacional Público. (UdelaR), Ex Director del Instituto de Derecho Internacional Público (UdelaR)

DON LUIS FELIPPE KLEM DE MATTOS

Advogado. Especialista em Direito. Professor dos Cursos de Especialização em Direito da UCAM. Membro do IAB.

DOÑA KAYAMA LIMA

Advogada. Mestra e Doutoranda em Direito. Membra do IBDFAM.

DR. I.M. LOBO DE SOUZA

PhD (University of London), Miembro de la International Law Association, Profesor Adjunto de la Universidade Federal da Paraíba, Regional Expert del Centre for Security and Defence Studies (University of Manitoba).

PROFESORA DRA. CARMEN MÁRQUEZ CARRASCO

Catedrática de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales de la Universidad de Sevilla. Se ha especializado en materia de empresas y derechos humanos, tema en el que ha sido investigadora principal de tres proyectos de I+D+i nacionales y de una red temática de investigación. Es miembro de la red académica BHRights, de la REDH-EXATA sobre extractivismo y acaparamiento de tierras y miembro del Comité académico de apoyo a la red ETOs. Es miembro de la sección española de la ILA y miembro del ILA BHR Committee. Es Directora del Grupo de Investigación SEJ055. Es National Director del E.MA (Global Campus of Human Rights). Ha sido miembro del Comité académico que participó bajo la coordinación de la Oficina de Derechos Humanos en la elaboración del Plan de Acción Nacional sobre Empresas y Derechos Humanos del Gobierno de España

D. LUIS MARTÍ MINGARRO

Catedrático de Hacienda y Contabilidad Públicas (Universidad Salamanca). Perteneció al Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado. Vocal permanente de la Comisión General de Codificación de España. Decano de la

Junta de Gobierno del Ilustre Colegio de Abogados de Madrid (1992-2007). Secretario General del Consejo General de la Abogacía Española, desde 1981 a 1992. Ostentó la representación de España en el Consejo de los Colegios de Abogados de la Comunidad Económica Europea, desde 1979 a 1993. Presidente de la UIBA (Unión Iberoamericana de Colegios y Agrupaciones de Abogados) desde 1992 a 2017. Presidente de la Unión Interprofesional de Colegios Profesionales de la Comunidad de Madrid (1998-2007). Presidente de CIAR (Centro Iberoamericano de Arbitraje). Académico de Número de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de España (2001); Gran Cruz de San Raimundo de Peñafort (España).

DRA. THAIRI NAZARETH MOYA SÁNCHEZ

Profesora de Derecho Internacional Público de la Universidad Complutense de Madrid. Abogada. Dra en Derecho por la Universidad Central de Venezuela. Maestría en Derecho Internacional de los Derechos Humanos de la Universidad de Nottingham- Inglaterra. Ex becaria Chevening y ex fellow de la ONU. Cuenta con estudios en la Academia de Derecho Internacional de la Haya, el Instituto René Cassin de Francia, Universidad de Harvard. Miembro ILA-Venezuela

MG. VERONICA PEREIRA FANTONI

Licenciada en Relaciones Internacionales, por la Universidad de la República y Aspirante a Profesor Adscrito en Derecho Internacional Público por la misma casa de estudios. Cuenta con un Postgrado de especialización en Marketing y una maestría en Dirección de Empresas con énfasis en Marketing, realizadas en la Universidad Católica del Uruguay, Damaso Antonio Larrañaga.

DR. ISAAC PÉREZ YUNIS

Licenciado en Relaciones Industriales. Abogado. Magister en Administración de Empresas-Mención Gerencia. Magister en Ciencia Política y Administración Pública. Doctor en Gerencia. Doctor en Derecho. Postdoctorado en Ciencias Administrativas y Gerenciales. Postdoctorado en Administración de la Justicia y Derechos Humanos. Presidente de la Cámara de Pequeños y Medianos Industriales de Carabobo. Gerente Regional de la Asociación Venezolano Americana de Amistad- Carabobo. Director de la Asociación de Ejecutivos del Estado Carabobo. Coordinador de la Sección Operativa de Asesorías y Atención a Conflictos del Centro de Resolución de Conflictos del Estado Carabobo. Miembro Individual de Internacional Law Association. Investigador Junior en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Pequeña y Mediana Industria-

Universidad de Carabobo. Docente de pregrado y postgrado en ejercicio en la Universidad de Carabobo.

DRA. ELVIRA PRADO ALEGRE

Doctora en Derecho Internacional Público. Máster en Derecho Marítimo, Aeronáutico y Espacial por la Universidad Libre de Bruselas (ULB). Ha sido profesora de Derecho de la Unión Europea, Derecho Internacional Público y Derecho Espacial. Es miembro del Comité de Derecho del Espacio de la International Law Association, del Instituto Iberoamericano de Derecho Aeronáutico y Espacial y otros organismos especializados.

D. FRANCISCO ROMERO BRENLLA

Trainee en Alonso & Díez-Hochleitner Abogados, S.L.P.

DR. JORGE SÁNCHEZ CORDERO

Phd por la Université Panthéon-Assas. Fellow del European Law Institute (ELI); miembro del American Law Institute (ALI), Vicepresidente del Consejo de Dirección del UNIDROIT y Miembro del Safeguarding Cultural Heritage in Armed Conflict de ILA. Vicepresidente de la IALS. Miembro honorario de la Real Academia de Legislación y Jurisprudencia; galardonado como Comparatista distinguido por la Academia Internacional de Derecho Comparado (IACL). Miembro del Consejo Directivo de la International Cultural Property Society y de ISCHAL. Miembro del Grupo redactor de las Model Provisions on the Prevention and Fight Against the Illicit trafficking on Cultural Property. (UNESCO). Medalla de Oro 2022 por el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura.

DR. FRANCESCO SEATZU

PhD de la Universidad de Nottingham) es Profesor Catedrático de derecho internacional y europeo en la Universidad de Cagliari. Es miembro de la Escuela Europea de Derecho Internacional y de la UE de la Universidad estatal de Milán y del Centro Interuniversitario sul Diritto delle Organizzazioni Internazionali Economiche de la Sociedad Italiana de Derecho Internacional, e integrante de la Junta de directores de: Journal de Droit International, Revue des Droits de l'Homme, European Papers y Diritto Pubblico Comparato e Europeo.

DRA. MARÍA ELSA UZAL

Escribana. Abogada. Doctora en Derecho (U. de Buenos Aires) con especializaciones en Argentina y en el extranjero. Juez de la Cámara Nacional de

Apelaciones en lo Comercial de la Capital Federal (Argentina). Académica Titular de la Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires. Profesora Titular Consulta de D. I. Privado en la U. de Buenos Aires, entre otras. Convocada para colaborar en la redacción del Código Civil y Comercial, co-redactora Ley de Arbitraje Comercial Internacional y Anteproyecto de ley de Insolvencia Transfronteriza. Autora de numerosas obras y artículos especializados. Miembro de diversas organizaciones internacionales.

D. SANTIAGO YARAHUÁN DODERO

Abogado mexicano egresado del Tecnológico de Monterrey especializado en derecho, arbitraje y desarme internacional. Abogado en la Consultoría Jurídica de Comercio Internacional de la Secretaría de Economía de México. Coordinador de Asuntos Estudiantiles de la Rama Mexicana de la International Law Association. Delegado Juvenil de México en el 78° Período de Sesiones de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas.

		Pag. Anuario
	AUTORES, COORDINADOR Y RESPONSABLE EJECUTIVO	1-3 001
	PRÓLOGO	1-2 004
	RELACIÓN DE TEMAS DEL ANUARIO	1-2 006
	BREVE BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES	1-6 008
	ÍNDICE	1-12 014
	CAPÍTULOS	Pag. Capítulo
1	CAPÍTULO 1: EL TSJ DE MADRID Y LOS LAUDOS “CONTRARIOS AL ORDEN PÚBLICO”: ¿VERDADERA CAUSA DE ANULACIÓN O EXTRALIMITACIÓN EN EL CONTROL JUDICIAL DE LAUDOS ARBITRALES?	026
1	Introducción	2 027
2	El Orden Público como causa de anulación de laudos en la jurisprudencia del TSJ de madrid y en la del TC	3 028
3	El caso Cabify c. Auro y un nuevo exceso del TSJ de madrid en el control judicial de los laudos arbitrales	7 032
3.1	La pretendida inaplicación del Derecho Europeo de la competencia por el tribunal arbitral	9 034
3.2	La incorrecta aplicación e interpretación de la jurisprudencia del TJUE	11 036
3.2.1	La incorrecta aplicación de la doctrina del acto aclarado	13 038
3.2.2	El impreciso análisis de la jurisprudencia del TJUE y de las conclusiones de Abogados Generales	15 040
4	Conclusión	17 042
5	Bibliografía y referencias	19 044
2	CAPÍTULO 2: DESAFÍOS LEGALES DE LAS MEGACONSTELACIONES SATELITALES: ANÁLISIS DEL VACÍO NORMATIVO EN EL DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO ANTE LA ACTUACIÓN DE EMPRESAS PRIVADAS COMO STARLINK Y ONEWEB	046
1.	Introducción	2 047
1.1.	Justificación de la investigación	4 049

1.2.	Problema jurídico	5	050
1.2.1.	Contexto del problema	8	053
2	El cielo estrellado bajo asedio	10	055
2.1.	Definición de megaconstelaciones de satélites	10	055
2.2.	Relevancia de la detección de asteroides para la seguridad planetaria	14	059
2.3.	Rol de la Unión Astronómica Internacional	17	062
2.4.	Riesgos asociados a las megaconstelaciones	20	065
3	Interferencia en la observación astronómica	22	067
3.1.	Efectos de las megaconstelaciones en la detección de asteroides y NEOs	22	067
3.2.	Desafíos para la observación astronómica y la investigación científica	22	067
4	Conclusiones	24	069
5	Bibliografía	26	071
3	CAPÍTULO 3: LA NUEVA COMPRENSIÓN DE LA IMPROBIDAD ADMINISTRATIVA EN BRASIL		077
1	Introducción	1	078
2	Ningún acto de improbidad. ninguna implicación del artículo 10, faculas v y viii de la ley 8.429/1992. ausencia de prueba de intención y daño al tesoro	3	079
3	Requisito de suficiente indica de la imputación de la imputación.	6	082
4	La necesaria prueba de intención para caracterizar el acto improbable	8	084
5	Artículo 11, caput, y tema i de la ley 8.429/1992. atipicidad de conducta	12	088
6	Observancia del principio de proporcionalidad y razonabilidad. meras irregularidades que no pueden declararse como improbidad administrativa	14	090
7	Conclusión	19	095
8	Bibliografía	20	096
4	CAPÍTULO: RESPONSABILIDADES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS FRENTE A LA HAMBRUNA CÓMO AFRONTA CONTRA LA DIGNIDAD		098
1	Introducción	2	099

2	La protección internacional transversal frente a las hambrunas en virtud del reconocimiento de la dignidad humana	6	103
3	Estándares internacionales opuestos a infligir hambrunas	11	108
4	Responsabilidades colectivas y erga omnes frente a los riesgos y comisiones del sometimiento de poblaciones a hambrunas	21	118
5	Conclusiones	25	122
6	Bibliografía	26	123
5	CAPÍTULO 5: TEORÍA GENERAL DEL DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO EN URUGUAY: CAMBIOS Y CONTINUIDADES TRAS LA APROBACIÓN DE LA LEY 19.920		128
1	Introducción	1	129
2	Sobre la Teoría General del DIPR. 3, la Ley 19.920 y la regulación de la Teoría General	3	130
3	La Ley 19.920 y la regulación de la Teoría General	6	133
3.1	Interpretación e integración del DIPR de fuente nacional, étático o autónomo	7	134
3.2	Aplicación e interpretación del derecho extranjero en la ley 19.920 (art.2)	8	135
3.3.	Conocimiento y aplicación del derecho extranjero	10	137
3.4	Recursos	11	138
3.5	Orden Público internacional	12	139
3.6	Normas de aplicación necesaria o inmediata	14	141
3.7	Fraude a la ley	17	144
3.8	Institución desconocida	19	146
3.9	Cuestiones previas, preliminares e incidentales	21	148
3.10	Sistema de derechos adquiridos	22	149
3.11	Reenvío	23	150
4	Sobre las fuentes del derecho internacional privado	26	153
4.1	Primera novedad: alusión a las fuentes del derecho comercial internacional	28	155
4.2	Segunda novedad: alusión a las normas constitucionales	32	159
5	Comparación con la convención interamericana de normas generales	35	162
6	Conclusiones	36	163
7	Bibliografía	38	165

6	CAPÍTULO 6: LA BÚSQUEDA DE LA JURISDICCIÓN UNIVERSAL Y SUS DESAFÍOS EN EL SIGLO XXI		169
1	Introducción	2	170
2	En torno al concepto de jurisdicción universal	2	170
3	Las guerras mundiales y los crímenes contra la humanidad	4	172
4	La construcción de la corte penal internacional	7	175
5	En búsqueda de la jurisdicción universal	11	179
6	Conclusiones	14	182
7	Bibliografía	15	183
7	CAPÍTULO 7: LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD		186
1	Introducción	3	188
	Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad y protocolo facultativo de naciones unidas de 13 diciembre 2006	5	190
2		5	190
2.1	Preamble	5	190
2.2	Propósito	7	192
2.3	Definiciones	8	193
2.4	Principios generales	8	193
2.5	Obligaciones generales	8	193
2.6	Igualdad y no discriminación	10	195
2.7	Mujeres con discapacidad	11	196
2.8	Niños y niñas con discapacidad	11	196
2.9	Toma de conciencia	11	196
2.10	Accesibilidad	12	197
2.11	Derecho a la vida	13	198
2.12	Situaciones de riesgo y emergencia humanitarias	13	198
2.13	Acceso a la justicia	14	199
2.14	Libertad y seguridad de las personas	14	199
	Protección contra la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes	15	200
2.15		15	200
2.16	Protección contra la explotación	15	200
2.17	Protección contra la explotación, la violencia y el abuso	15	200
2.18	Protección de la integridad personal	16	201

Índice del Anuario de Derecho Internacional en Español 2024 de la ILA

2.19	Libertad de desplazamiento y nacionalidad	16	201
	Derecho a vivir de forma independiente y a ser incluido en la		
2.20	comunidad	17	202
2.21	Movilidad personal	17	202
2.22	Libertad de expresión y de opinión y acceso a la información	18	203
2.23	Respeto de la privacidad	18	203
2.24	Respeto del hogar y de la familia	19	204
2.25	Educación	20	205
2.26	Salud	22	207
2.27	Habilitación y rehabilitación	22	207
2.28	Trabajo y empleo	23	208
2.29	Nivel de vida adecuado y protección social	24	209
2.30	Participación en la vida política y pública	25	210
	Participación en la vida cultural, las actividades recreativas, el		
2.31	esparcimiento y el deporte	25	210
2.32	Recopilación de datos y estadísticas	27	212
2.33	Cooperación internacional	27	212
2.34	Aplicación y seguimiento nacionales	27	212
2.35	Comité sobre los derechos de las personas con discapacidad	28	213
2.36	Cooperación entre los estados partes y el comité	28	213
2.37	Relación del comité con otros órganos	28	213
2.38	Organizaciones regionales de integración	29	214
2.39	El protocolo facultativo	29	214
2.40	La labor del comité	29	214
	La ratificación de la convención y su protocolo facultativo por		
3	parte de España.	30	215
	Una iniciativa de la sociedad profesional: la comisión para la		
	inclusión de la discapacidad en el arbitraje y eliminación de		
4	barreras (CiNDA) del Club Español e Iberoamericano de		
	Arbitraje (CEIA)	36	221
5	Conclusiones	40	225
8	CAPÍTULO 8: UNA NUEVA DIPLOMACIA, LA		228
	DIPLOMACIA DEL TURISMO		
1	Introducción	2	229
2	Antecedentes	3	230

3	La seguridad sanitaria, factor esencial en el turismo	4	231
4	Revisión de los conceptos de diplomacia y diplomacia pública	7	234
5	Definiciones y alcances de la diplomacia del turismo	9	236
6	Servicio exterior mexicano y el marco normativo del turismo	11	238
7	Conclusión	16	243
8	Bibliografía	17	244
9	CAPÍTULO 9: LA PAZ PERPETUA EN LA OBRA DE CHARLES IRINÉÉ CASTEL, ABATE DE SAINT PIERRE		248
1	Introducción	2	249
2	Antecedentes	4	251
2.1	Vida y obra de Charles Irinéé Castel	4	251
2.2	El rescate de su obra	6	253
3	Examen al sistema europeo	7	254
3.1	Los elementos comunes del sistema europeo	7	254
3.2	La religión	7	254
3.3	Los intereses comunes	8	255
4	Las guerras	8	255
4.1	Las causas de las guerras	8	255
4.2	El estado de guerra nace del estado social	9	256
4.3	Algunas consideraciones más sobre la guerra	11	258
5	La necesidad de un remedio	12	259
5.1	Los posibles remedios	12	259
5.2	La confederación	13	260
5.3	El recurso a los ejemplos históricos	13	260
6	El proyecto del abate de Saint Pierre.	14	261
	Características de la situación europea y el ideal de		
6.1	confederación.	14	261
6.2	El proyecto	15	262
6.2.1	Los artículos fundamentales	15	262
6.2.2	Los artículos importantes	19	266
6.2.3	El proyecto según Rousseau	21	268
6.3	La discusión del proyecto	22	269
6.4	Las ventajas del proyecto	23	270
7	Críticas a la confederación	26	273

7.1	Juicios citados por el abate de Saint Pierre	26	273
7.2	Juicio sobre la paz perpetua elaborado por Rousseau	27	274
7.3	Otras críticas	29	276
8	Conclusiones	35	282
9	Bbliografía	39	286
10	CAPÍTULO 10: EVALUACIÓN DE LA LEGALIDAD DE LA «OPERACIÓN MILITAR ESPECIAL» DE RUSIA EN UCRANIA		289
1	Introducción	2	290
2	Las justificaciones jurídicas de Rusia	5	293
2.1	El derecho de legítima defensa individual	5	293
2.2	El derecho de legítima defensa colectiva	13	301
3	Evaluación de las justificaciones rusas por la comunidad internacional	19	307
4	Conclusiones	25	313
5	Bibliografía	26	314
11	CAPÍTULO 11: LA NUEVA DIRECTIVA SOBRE DILIGENCIA DEBIDA DE LAS EMPRESAS EN MATERIA DE SOSTENIBILIDAD: ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO LEGISLATIVO DE ADOPCIÓN Y DEL TEXTO FINAL		318
1	Introducción	2	319
2	El camino hacia la diligencia debida en materia de sostenibilidad en la Unión Europea	4	321
2.1	La influencia de las normas internacionales de soft law (derecho internacional indicativo)	5	322
2.2	Legislaciones nacionales de estados miembros sobre la diligencia debida	7	324
2.3	La perspectiva de las instituciones de la unión europea promotoras de la diligencia debida en materia de sostenibilidad	8	325
3	El procedimiento legislativo de la CSDDD	11	328
3.1	Las posiciones negociadoras sobre la propuesta de directiva	11	328
3.2	La directiva en peligro: negociaciones “al filo de la navaja” y salvación “in extremis”	12	329
4	Los principales cambios en el texto final de la directiva	13	330
4.1	El objeto de la directiva	13	330
4.2	El ámbito subjetivo de la directiva	14	333

4.3	El ámbito material de la directiva	16	335
4.3.1	La definición de “efecto adverso” para los derechos humanos y para el medio ambiente	16	335
4.3.2	La obligación de diligencia debida en materia de sostenibilidad (derechos humanos y medio ambiente)	17	336
4.4	La obligación de adoptar un plan de transición climática	20	339
4.5	Nivel de armonización	21	340
4.6	Régimen de aplicación	21	340
4.7	Disposiciones sobre gobierno corporativo	24	343
5	Conclusiones	24	343
6	Bibliografía	27	346
12	CAPÍTULO 12: EMIGRACIÓN: EL IMPERIO DE LOS HECHOS, EL DESÁNIMO DEL DERECHO		349
1	Los movimientos migratorios	2	350
2	Las fronteras y su significado	2	350
3	La inevitable mirada histórica	3	351
4	Incertidumbre	4	352
5	Migraciones y cambio demográfico	5	353
6	Dignidad	6	354
7	Causas y origen de las emigraciones	7	355
8	El espejo y los recuerdos de la literatura y otras manifestaciones artísticas.	9	357
9	Las tareas del derecho	10	358
10	El marco jurídico de entrada y salida del territorio	13	361
13	CAPÍTULO 13: LA ORDEN DE ARRESTO CONTRA BASHAR AL-ASSAD: PERSPECTIVAS DE LA JURISDICCIÓN UNIVERSAL EN FRANCIA		365
1	Introducción	2	366
2	El conflicto sirio y los mecanismos internacionales de investigación	2	366
3	La jurisdicción universal y el caso de Al Bashar	7	371
3.1	Generalidades de la jurisdicción universal	7	371
3.2	La jurisdicción universal francesa y el caso de bashar Al-Assad	10	374
4	La jurisdicción universal vis-a-vis las inmunidades	18	382
5	Conclusiones	19	383

6	Bibliografía	21	385
14	CAPÍTULO 14: LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS COMO MEDIO ALTERNATIVO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE TRANSACCIÓN		389
1	Introducción	2	390
2	Marco teórico	3	391
2.1	Conceptualización jurídica de la transacción.	3	391
2.2	Costos de transacción	4	392
2.3	2.3. reducción de costos de transacción	4	392
2.4	Medios alternos de resolución de conflictos (MARC)	5	393
3	Metodología	6	394
4	Resultados	7	395
5	Análisis y discusión de resultados	8	396
6	Conclusiones	9	397
7	Referencias bibliográficas	9	397
15	CAPÍTULO 15: LAS LEGISLACIONES ESPACIALES NACIONALES EN EL MARCO DEL DERECHO INTERNACIONAL. LOS RETOS DE UNA NUEVA LEY DEL ESPACIO PARA ESPAÑA.		398
1	Introducción	2	399
2	La adhesión a los tratados del corpus iuris spatialis y los ordenamientos jurídicos internos	3	400
2.1	Desafíos y oportunidades de la subcomisión de asuntos jurídicos de Copuos	5	402
2.2	La evolución de los marcos jurídicos nacionales: de EEUU a Liechtenstein	8	405
2.2.1	Dinámicas regionales en latinoamérica y asia y pacífico	10	407
2.2.2	El caso particular de los estados de la Unión Europea	11	408
3	Retos y fronteras de las legislaciones espaciales nacionales	14	411
3.1	Lagunas jurídicas y cuestiones debatidas	14	411
3.2	Las aportaciones del sector académico: una guía para las legislaciones nacionales	18	415
3.3	Las últimas recomendaciones del comité de derecho del espacio de la ILA	19	416
4	El marco jurídico espacial en España	20	417
4.1	Desafíos para una futura ley del espacio	22	419

5	Conclusiones	24	421
6	Bibliografía	25	422
16	CAPÍTULO 16: LOS DESAFÍOS JURÍDICOS DE LAS COLECCIONES PRIVADAS DE ARTE. LA PERSPECTIVA INTERNACIONAL		427
1	Introducción	2	428
a)	El contexto internacional	3	429
b)	Los bienes coleccionables	9	435
c)	Las motivaciones	11	437
2	Sección I : la narrativa jurídica	13	439
a)	La noción de colección	13	439
b)	Identificación del objeto	19	445
c)	Inventario de los bienes muebles culturales en colecciones privadas	20	446
d)	Mantenimiento de las colecciones	24	450
e)	El acceso público	24	450
f)	Deaccessioning. (desinversión)	28	454
3	Sección II: colecciones públicas y privadas	29	455
a)	El estado y las colecciones culturales privadas	29	455
b)	La migración de las colecciones privadas a las colecciones públicas	30	456
c)	El decomiso	35	461
4	Conclusión	38	464
17	CAPÍTULO 17: NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA COOPERACIÓN Y COORDINACIÓN INTERNACIONAL EN ARGENTINA. EL TRATADO DE MEDELLÍN Y OTROS APORTES CON POSIBILIDADES GLOBALES		466
1	Situación actual de la cooperación internacional. necesidad de una adecuada coordinación de esfuerzos	3	468
1.1	El amplio espectro de la cooperación y la coordinación internacional	3	468
1.2	La cooperación internacional en materia penal	6	471
1.2.1	En la fuente interna	6	471
1.2.2	Algunas fuentes sensibles de la cooperación penal de fuente internacional: narcotráfico; corrupción en el sector público;	7	472

	delincuencia organizada transnacional, “lavado de dinero”, terrorismo internacional, corrupción empresarial		
1.2.3	La trata de personas especialmente mujeres y niños	16	481
1.2.3.1	Prevención de la trata de personas	17	482
1.2.3.2	En cuestiones de trata de personas, especialmente mujeres y niños, es clave para la cooperación y coordinación	18	483
1.3	Aspectos clave para realizar la cooperación y coordinación en materia civil, comercial, laboral y administrativa	19	484
1.3.1	La obligación de acceder a la cooperación jurisdiccional	19	484
1.3.2	Las vías para canalizar las peticiones de cooperación	21	486
1.4	Igualdad de trato. criterios generales	22	487
1.4.1	La igualdad de trato en la fuente internacional	23	488
1.4.2	La igualdad de trato en la fuente interna	24	50
1.5	La obligación de prestar asistencia procesal internacional en la fuente convencional.	24	500
1.5.1	La cooperación de mero trámite, probatoria y cautelar	24	500
1.6	Necesidad de utilizar las nuevas tecnologías para lograr la eficacia y celeridad indispensables.	26	501
1.6.1	Un primer aporte simple pero esencial: la firma digital	27	502
1.6.1.1	Acuerdo de reconocimiento mutuo de certificados de firma digital del mercosur (ley 24.080) (instrumento multilateral que no requiere aprobación legislativa)	28	503
1.6.1.2	Acuerdo de reconocimiento mutuo de certificados de firma digital entre la República Argentina y la República de Chile	29	504
1.7	La urgencia de utilizar la tecnología digital para optimizar la cooperación	29	504
1.8	Ámbitos e instrumentos para la cooperación y la coordinación judicial en iberoamérica	30	505
1.8.1	La tarea de la conferencia de ministros de justicia de los países iberoamericanos (comjib). Tratado de Medellín.	30	505
1.8.2	Red iberoamericana de cooperación jurídica internacional (iberred) y el sistema seguro de comunicación de iberred denominado iber@.	35	510
1.9	Una “autopista electrónica” para compartir documentos con plena validez y efectos	36	511
2	Conclusiones	39	514
3	Bibliografía	39	514

18	CAPÍTULO 18: EL RESURGIMIENTO DEL PRINCIPIO DE LA NACIONALIDAD DOMINANTE Y EFECTIVA EN EL ARBITRAJE DE INVERSIÓN: CASO SANTAMARTA C. VENEZUELA		515
1	Introducción	2	516
2	El caso Santamarta c. Venezuela	2	516
2.1	Aspectos generales	2	516
2.2	Análisis de doble nacionalidad	3	517
2.2.1	Posiciones de las partes sobre la jurisdicción <i>ratione personae</i>	4	518
2.2.2	Decisión de jurisdicción <i>ratione personae</i>	9	523
3	Conclusiones	13	527
4	Bibliografía	14	528

NOTA IMPORTANTE

LA PRIMER COLUMNA DE PAGINACIÓN DEL ÍNDICE CORRESPONDE AL NÚMERO DE PÁGINA DENTRO DEL PROPIO CAPÍTULO, MIENTRAS QUE LA SEGUNDA COLUMNA DE PAGINACIÓN INDICA LA NUMERACIÓN CORRELATIVA DE TODAS LAS PÁGINAS DEL ANUARIO.

PARA FACILITAR LA NAVEGACIÓN DENTRO DE CADA CAPÍTULO, SE INCLUYE UN SUMARIO AL INICIO DE CADA UNO DE ELLOS, ASÍ COMO UNA BREVE BIOGRAFÍA DEL AUTOR O AUTORES, PARA QUE PUEDA SER LEÍDO DE FORMA INDEPENDIENTE DEL RESTO DEL ANUARIO.

CAPÍTULO 2

DESAFÍOS LEGALES DE LAS MEGACONSTELACIONES SATELITALES: ANÁLISIS DEL VACÍO NORMATIVO EN EL DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO ANTE LA ACTUACIÓN DE EMPRESAS PRIVADAS COMO STARLINK Y ONEWEB

DR. ARMANDO ALVARES-GARCIA JÚNIOR

Abogado. Doctor en Derecho y doctor en Ciencias Políticas/ Relaciones Internacionales. Másteres en Derecho, Economía Política y Economía Internacional. Profesor de Derecho Internacional Público, Derecho del Comercio Internacional, Sistemas Jurídicos no Occidentales, Contratación Pública Internacional, Medios de Pago y Financiación en el Comercio Internacional y Arbitraje Comercial Internacional en la Facultad de Derecho de la Universidad Internacional de La Rioja. Correo electrónico: armando.alvares@unir.net. Orcid: 00226-2542-5950-978X. Research ID: P-6924-2015.

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 1.1. *Justificación de la investigación.* 1.2. *Problema jurídico.* 1.2.1. Contexto del problema. 2. EL CIELO ESTRELLADO BAJO ASEDIO. 2.1. *Definición de megaconstelaciones de satélites.* 2.2. *Relevancia de la detección de asteroides para la seguridad planetaria.* 2.3. *Rol de la Unión Astronómica Internacional.* 2.4. *Riesgos asociados a las megaconstelaciones.* 3. INTERFERENCIA EN LA OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA. 3.1. *Efectos de las megaconstelaciones en la detección de asteroides y NEOs.* 3.2. *Desafíos para la observación astronómica y la investigación científica.* 4. CONCLUSIONES. 5. BIBLIOGRAFÍA.

1. INTRODUCCIÓN

La observación del cielo ha sido fundamental para el desarrollo humano, influyendo en la agricultura¹, la navegación² y la literatura³. Los antiguos utilizaron los patrones celestes para crear calendarios agrícolas precisos, establecer asentamientos estables y mejorar la productividad de los cultivos. En la navegación, las estrellas guiaron a los exploradores, facilitando el comercio y el intercambio cultural. La literatura ha encontrado en el cielo una fuente inagotable de inspiración y simbolismo, desde mitos ancestrales hasta la poesía moderna.

Sin embargo, el advenimiento de las megaconstelaciones de satélites amenaza esta relación milenaria. Proyectos como Starlink⁴, OneWeb⁵ y otras⁶, que implican el despliegue de miles de satélites en órbita baja (LEO)⁷, presentan

¹ KELLEY, D. H., & MILONE, E. F., *Exploring Ancient Skies: A Survey of Ancient and Cultural Astronomy*, Springer Science & Business Media, 2011; TRIGGER, B. G., *Understanding Early Civilizations: A Comparative Study*, Cambridge University Press, 2003.

² IFLAND, P., *Taking the Stars: Celestial Navigation from Argonauts to Astronauts*, Krieger Publishing Company, 1998; TAYLOR, E. G. R., *The Haven-Finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook*, Ayer Company Publishers, 1971; CLINE, D., *Navigation in the Age of Discovery: An Introduction*, Montfleury, Inc., 2002.

³ WESTFAHL, G., *Space and Beyond: The Frontier Theme in Science Fiction*, Greenwood Press, 2000; WILLIS, R. & CURRY, P., *Astrology, Science and Culture: Pulling Down the Moon*, Berg Publishers, 2004.

⁴ Actualmente SpaceX ha lanzado y puesto en órbita más de 4.000 satélites Starlink, aunque tiene planes de expandir su constelación hasta un total de 12.000 satélites, con la posibilidad de aumentar este número a 42.000 en el futuro, dependiendo de la demanda y las aprobaciones regulatorias.

⁵ OneWeb es una empresa de comunicaciones globales con sede en Londres y Virginia, que proporciona servicios de Internet de banda ancha a través de satélites en órbita terrestre baja (LEO). Forma parte del Grupo Eutelsat, el primer operador mundial de satélites GEO-LEO, ofreciendo conectividad global. En enero de 2024, Airbus adquirió el 50% de la participación de Eutelsat OneWeb, formando una empresa conjunta entre Airbus y OneWeb Satellites. El 25 de marzo de 2023 la empresa completó el lanzamiento de sus satélites (648), finalizando así su proyecto de Internet espacial, aunque planea expandirse hasta 1.980 satélites en el futuro para aumentar la capacidad y la cobertura.

⁶ Existen varias empresas y organizaciones que también están fomentando sus propias constelaciones de satélites, como Amazon's Project Kuiper y Telesat's Lightspeed, entre otras.

⁷ LEO, o *Low Earth Orbit* (Órbita Terrestre Baja), se define como la región del espacio que se extiende aproximadamente desde 160 kilómetros hasta 2.000 kilómetros sobre la superficie terrestre. Se caracteriza por un período orbital corto de alrededor de 90 minutos, costos de lanzamiento más bajos, retrasos de comunicación reducidos y la necesidad de propulsión periódica para mantener la órbita debido a la atmósfera residual presente a estas altitudes. Los satélites de comunicación varían en tamaño

desafíos significativos para la astronomía y nuestra conexión cultural con el firmamento. La contaminación lumínica y las interferencias de radio⁸ generadas por estos satélites obstaculizan las observaciones astronómicas y la investigación de fenómenos cósmicos.

El marco normativo actual es insuficiente para abordar estos desafíos. Aunque estas iniciativas prometen beneficios como la conectividad global⁹, su impacto en la ciencia y la seguridad espacial genera preocupación. El Derecho Internacional Público (DIP) debe evolucionar para regular el uso sostenible del espacio, la coordinación internacional y la responsabilidad de los Estados, garantizando un

según su tipo y función específica. Los satélites geoestacionarios (GEO) suelen medir entre 2 y 7 metros de altura y entre 1.5 y 4 metros de diámetro, con un peso entre 2 y 6 toneladas al momento del lanzamiento. Los satélites de órbita terrestre media (MEO) miden alrededor de 2-4 metros de altura y 1-2 metros de diámetro y suelen pesar entre 1 y 2 toneladas. Finalmente, los satélites de órbita terrestre baja (LEO), que son los que nos interesan en este trabajo, son más pequeños, con alturas de 1-2 metros y diámetros de 0.5-1 metro y pesan desde unos cientos de kilogramos hasta 1 tonelada aproximadamente. Los satélites de comunicación se clasifican según la órbita en la que operan. Los satélites geoestacionarios (GEO) se encuentran en una órbita circular a 35.786 km sobre el ecuador terrestre, tardan 24 horas en completar una órbita (lo que les permite parecer estacionarios respecto a la Tierra), pueden cubrir una amplia área de la superficie terrestre (aproximadamente un tercio del planeta) y debido a la gran distancia, tienen una latencia (retardo de señal) de unos 250 milisegundos. Sus usos más comunes son televisión por satélite, comunicaciones de voz y datos y meteorología. Los satélites de órbita terrestre media (MEO) se sitúan en órbitas entre 2.000 y 35.786 km de altitud, tardan entre 2 y 24 horas en completar una órbita alrededor de la Tierra y cubren una región más limitada que los GEO, pero abarcan zonas más amplias que los LEO. Tienen una latencia menor que los GEO, típicamente entre 100 y 150 milisegundos y sus usos más comunes son los sistemas de navegación global (GPS, GLONASS, Galileo, etc.) y comunicaciones móviles. Por último, los satélites de órbita terrestre baja (LEO) se encuentran en órbitas entre 200 y 2.000 km de altitud, completan una órbita alrededor de la Tierra en 90-120 minutos, cubren una región más pequeña de la superficie terrestre en comparación con los GEO y MEO, tienen la menor latencia, generalmente inferior a 50 milisegundos y sus usos más comunes son la teledetección, la observación de la Tierra, las comunicaciones de baja latencia y las constelaciones de internet satelital (como Starlink y OneWeb).

⁸ La radioastronomía es la rama de la astronomía que estudia los objetos celestes a través de las ondas de radio que emiten. Utiliza radiotelescopios para detectar y analizar estas ondas, permitiendo a los científicos investigar fenómenos astronómicos como pulsares, quásares y la radiación cósmica de fondo. Esta disciplina ha sido fundamental para ampliar nuestra comprensión del universo, revelando información sobre la composición, estructura y dinámica de objetos celestes que no son visibles en otras longitudes de onda.

⁹ HAINAUT, O. R., & WILLIAMS, A. P., "Impact of satellite constellations on astronomical observations with ESO telescopes in the visible and infrared domains", *Astronomy & Astrophysics*, núm. 636, A121, 2020, pgs. 1-11. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202037501>.

equilibrio entre el progreso tecnológico y la preservación de nuestro patrimonio celestial.

1.1. Justificación de la investigación

La investigación sobre la regulación de megaconstelaciones satelitales en el marco del DIP es crucial debido a su creciente impacto en diversos ámbitos. Estas constelaciones, si bien prometen beneficios como mayor conectividad global, presentan desafíos significativos para la astronomía, el medio ambiente espacial, la seguridad internacional y la equidad en el acceso a recursos orbitales¹⁰.

El estudio abordará las limitaciones del marco jurídico actual¹¹, considerando el papel emergente de actores privados en el espacio¹². Basándose en trabajos de

¹⁰ La regulación de megaconstelaciones es imperativa para salvaguardar la astronomía y el ambiente espacial. Estas constelaciones generan contaminación lumínica y radioeléctrica, obstaculizando observaciones astronómicas cruciales. Además, los lanzamientos y reentradas de satélites impactan negativamente sobre el clima y la capa de ozono. La acumulación de desechos orbitales representa, a su vez, una amenaza a largo plazo para la sostenibilidad del espacio. Un marco regulatorio integral debería abordar estos desafíos, incentivando tecnologías de baja interferencia, prácticas de lanzamiento más ecológicas y, naturalmente, mecanismos efectivos de gestión de desechos espaciales. Esto es esencial para equilibrar el avance tecnológico con la preservación del patrimonio científico y ambiental del espacio.

¹¹ El marco legal y regulatorio actual para las actividades espaciales enfrenta múltiples desafíos ante el rápido avance tecnológico y la proliferación de las megaconstelaciones satelitales. El Tratado del Espacio Exterior de 1967, piedra angular de la legislación espacial internacional, no contempla adecuadamente estos desarrollos modernos, creando un vacío regulatorio significativo en la gestión de grandes cantidades de satélites en órbita baja terrestre. Esta carencia se extiende a la falta de normativas estrictas sobre la mitigación de desechos espaciales y la prevención de colisiones, lo que incrementa los riesgos de seguridad en el espacio. Por otro lado, la ausencia de un sistema global eficaz para coordinar lanzamientos, asignar órbitas y gestionar el tráfico espacial potencia el peligro de interferencias y congestión orbital. El Convenio sobre Responsabilidad, de 1972, también muestra limitaciones al no abordar las complejidades asociadas a las megaconstelaciones, como los daños potenciales por interferencias en comunicaciones o colisiones menores, dejando ambigua la atribución de responsabilidades entre actores comerciales y estatales. La creciente influencia de empresas privadas en la órbita terrestre suscita preocupaciones sobre la posible monopolización del espacio y el acceso desigual a los recursos espaciales, lo que podría comprometer el principio de uso equitativo establecido en el Tratado del Espacio Exterior. Asimismo, las leyes espaciales vigentes no protegen adecuadamente la observación astronómica y la «cultura del cielo nocturno» de la interferencia causada por los satélites, cuya contaminación lumínica y radioeléctrica tiende a afectar gravemente la investigación científica y la propia apreciación cultural del cielo como bien común global.

¹² Servicios de comunicaciones globales, incluyendo acceso a internet en áreas remotas; servicios de observación de la Tierra para monitoreo ambiental, agricultura y

expertos como Venkatesan¹³, Freeland & Martin¹⁴, von der Dunk¹⁵ y Cheng¹⁶, entre muchos otros, además de, en su mayor parte, reflexiones del propio autor de este trabajo, la investigación culminará con la formulación de algunas propuestas para actualizar el DIP. El objetivo es fortalecer un campo de debate necesario para llevar a cabo en el futuro un marco regulatorio que equilibre la innovación tecnológica con la sostenibilidad orbital, la seguridad espacial y el acceso equitativo a recursos, adaptando así la gobernanza espacial a las realidades del siglo XXI.

1.2. Problema jurídico

El desafío jurídico central de las megaconstelaciones radica en la inadecuación del marco regulatorio internacional actual para abordar sus complejos riesgos y oportunidades¹⁷. Como se ha mencionado, el Tratado del Espacio de 1967 y otros instrumentos jurídicos existentes no contemplan las realidades tecnológicas modernas, dejando vacíos significativos en áreas como la seguridad orbital¹⁸, la interferencia con observaciones astronómicas¹⁹ o la mitigación de desechos

gestión de desastres; servicios de navegación para GPS y aplicaciones basadas en localización; transmisión satelital para servicios de televisión y radio, etc.

¹³ VENKATESAN, A., LOWENTAL, J., PARVATHY, P. & VIDAURRI, M., “The impact of satellite constellations on space as an ancestral global common”, *Nature Astronomy*, núm. 4, 2020, págs. 1043–1048. <https://doi.org/10.1038/s41550-020-01238-3>.

¹⁴ FREELAND, S. & MARTIN, A.-S., “A Skye full of stars, Constellations, Satellites and More! Legal Issues for a ‘Dark’ Sky”, *Oslo Law Review*, núm. 3, 2024, págs. 1-22. <https://juridika.no/tidsskrifter/oslo-law-review/2024/3/artikkel/freeland-57439>.

¹⁵ VON DER DUNK, F., *Handbook of Space Law*, Edward Elgar Publishing, 2015.

¹⁶ CHENG, B., *Studies in International Space Law*, Clarendon Press, 2018.

¹⁷ MARTIN, A.-S. & Freeland, S.R., “From One to Many: “Mega” (Constellation) Challenges to the Legal Framework for Outer Space”, *Annals of Air and Space Law*, núm. 46, 2021, págs. 131-176; JASON REPORT ON THE IMPACTS OF LARGE SATELLITE CONSTELLATIONS. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF), 2021. https://www.nsf.gov/news/special_reports/jasonreportconstellations/. Con el título “THE IMPACT OF LARGE CONSTELLATIONS OF SATELLITES”, JASON THE MITRE CORPORATION, JSR-20-2H, 2021. <https://archive.org/details/the-impacts-of-large-constellations-of-satellites-jsr-20-2-h-the-impacts-of-larg>.

¹⁸ MATTHEW, F., “Mining the Final Frontier: Keeping Earth’s Asteroid Mining Ventures from Becoming the Next Gold Rush”, *Pittsburgh Journal of Technology Law & Policy*, núm. 14, 2014, págs. 202-217; BYERS, M. & BOLEY, A., *Who Owns Outer Space? International Law, Astrophysics, and the Sustainable Development of Space*, Cambridge University Press (Cambridge Studies in International and Comparative Law), 2023, pp. 77-113.

¹⁹ BYERS, M. & BOLEY, A., “Satellite Mega-Constellations Create Risks in Low Earth Orbit, the Atmosphere and on Earth”, *Scientific Reports*, núm. 11, 2021, págs.1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89909-7>.

espaciales²⁰ (a propósito, como recuerda Lotta Viikari²¹, las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales de la ONU de 2007 no son jurídicamente vinculantes²²).

Autores como Jakhu & Freeland²³, Listner²⁴ y otros han identificado lagunas críticas en la regulación actual, incluyendo la falta de disposiciones específicas sobre congestión orbital, responsabilidad por daños/generación de desechos, y contaminación lumínica²⁵. A su vez, Di Pippo²⁶ y Rawls²⁷ señalan la insuficiencia de los mecanismos de consulta internacional frente a la escala de las megaconstelaciones. Aunque ofrecen potencial para la inclusión digital global -alineándose con principios del Tratado del Espacio e incluso con la Agenda 2030-, estas gigantescas constelaciones presentan riesgos significativos en estos y en otros ámbitos. Jah²⁸, Jakhu²⁹ y otros expertos³⁰, de hecho, hacen hincapié sobre los peligros de la acumulación de basura espacial. Por otro lado, el principio de no apropiación del espacio se ve desafiado por la ocupación de facto

²⁰ MARBOE, I., "The Legal Challenges of Mega-Constellations and Space Debris", *Air and Space Law*, núm. 46, issue 1, 2021, págs. 3-24; LEONARD, D., "Space Junk Removal Is Not Going Smoothly", *Scientific American*, vol. 324, issue 4, April 2021, págs. 14-16.

²¹ VIKARI, L., "The Need for Binding Space Debris Mitigation Guidelines", *Space Policy*, núm. 24, issue 3, 2008, págs. 150-158.

²² UNITED NATIONS. OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). <https://www.unoosa.org>.

²³ JAKHU, R. S., & FREELAND, S., *Space Law: A Treatise*, Springer, 2017.

²⁴ LISTNER, M., "The Militarization of Space: A Legal Perspective", *Journal of Space Law*, núm. 37, issue 1, 2011, págs. 1-25.

²⁵ MCDOWELL, J. C., "Satellite Mega-Constellations and the Threat to Astronomy", *Nature Astronomy*, núm. 6, 2022, págs. 1043-1047.

²⁶ DI PIPPO, S., "The Role of International Cooperation in Space Activities", *Space Policy*, núm. 49, 2019, págs. 101-107.

²⁷ RAWLS, M., et al., "The Impact of Satellite Mega-constellations on Astronomy", *Astrophysics and Space Science*, núm. 365, issue 2, 2020, págs. 1-10.

²⁸ JAH, M., "The Space Debris Problem: A Review of Current Issues", *Journal of Space Safety Engineering*, núm. 7, issue 1, 2020, págs. 1-10.

²⁹ JAKHU, R. S., NYAMPONG, Y. O. M. & SGOBBA, T., "Regulatory framework and organization for space debris removal and on orbit servicing of satellites", *Journal of Space Safety Engineering*, vol. 4, issues 3-4, 2017, págs. 129-137. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468896717300836>.

³⁰ TRONCHETTI, F., *The Law of Outer Space: An Introduction*, Springer Briefs in Space Development, 2013.

de órbitas por empresas privadas, como analiza Hobe³¹, cuestionando la equidad en el acceso a recursos orbitales³².

Una laguna crítica en la investigación concierne al impacto de las megaconstelaciones en la detección de asteroides potencialmente peligrosos (relacionado con las obligaciones de notificación del artículo XI del Tratado del Espacio). Este aspecto, sin duda, merece mayor atención por parte de los políticos, juristas y comunidad científica en general, debido a su relevancia para la seguridad planetaria. Autores como von der Dunk³³ y Steer³⁴ abogan por un enfoque holístico en la regulación, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y de seguridad para desarrollar un marco más eficaz y sostenible para esta nueva era.

El hecho es que la falta de estudios exhaustivos sobre cómo estas constelaciones afectan nuestra capacidad de monitorear amenazas cósmicas subraya la necesidad urgente de investigación adicional para informar futuras políticas y regulaciones, asegurando que el desarrollo de la industria satelital no comprometa la protección de la Tierra contra eventuales impactos cósmicos.

³¹ HOBE, S., "The Province of All Mankind: A Concept in Space Law", *Space Policy*, núm. 47, 2019, págs. 1-8. El autor analiza el concepto de «provincia de toda la humanidad» en el Derecho Espacial. Este principio, consagrado en el artículo II del Tratado de 1967, establece que el espacio exterior, incluyendo la Luna y otros cuerpos celestes, no puede ser objeto de apropiación nacional y debe utilizarse en beneficio de toda la humanidad. El tratado declara que el espacio exterior es libre para la exploración y uso por todos los Estados, prohibiendo explícitamente su apropiación mediante reivindicaciones de soberanía, uso, ocupación o cualquier otro medio. Este concepto fundamental busca garantizar que los recursos espaciales sean accesibles y beneficiosos para toda la humanidad, no solo para las naciones o entidades con capacidad de explotarlos. A propósito, el día 12 de septiembre de 2024 entrará para los anales de la historia espacial. La misión Polaris Dawn ha realizado el primer paseo espacial privado de la historia, con Jared Isaacman y Sarah Gillis saliendo al espacio desde la nave *Crew Dragon Resilience*, estableciendo un nuevo hito en la exploración espacial comercial.

³² Entre otros, órbitas satelitales, espectro de frecuencias de radio para comunicaciones espaciales, satélites en funcionamiento, estaciones espaciales, vehículos de lanzamiento reutilizables, infraestructura terrestre para el control y seguimiento de misiones espaciales, datos e información recopilados por misiones espaciales, tecnologías y equipos desarrollados para la exploración espacial, recursos naturales potencialmente explotables en cuerpos celestes (aunque su uso está sujeto a regulaciones internacionales), espacio orbital disponible para futuras misiones y satélites, etc.

³³ VON DER DUNK, F., *Handbook of Space Law*, Edward Elgar Publishing, 2015.

³⁴ STEER, C., "The Future of Space Governance: Challenges and Opportunities", *Space Policy*, núm. 54, 2020, págs. 101-110.

1.2.1. Contexto del problema

El Tratado del Espacio Ultraterrestre de 1967³⁵ representa un hito fundamental en la regulación de las actividades espaciales, estableciendo principios generales para la exploración y utilización del espacio exterior. Sin embargo, su texto no aborda específicamente la problemática emergente de las megaconstelaciones de satélites y su impacto en la astronomía y la seguridad planetaria. El artículo IX del tratado, que insta a los Estados Parte a tener «debidamente en cuenta los intereses correspondientes de los demás», ofrece una base para la consideración mutua, pero carece de la especificidad necesaria para abordar los complejos equilibrios entre intereses comerciales, científicos y de seguridad global que surgen en el escenario actual. Esta ambigüedad deja un amplio margen de interpretación y potencial conflicto entre las partes interesadas. El Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales de 1972³⁶ tampoco proporciona un marco adecuado para abordar los desafíos contemporáneos. Su enfoque en daños directos no contempla las consecuencias indirectas y a largo plazo que las megaconstelaciones pueden tener en la investigación astronómica y la seguridad planetaria.

En ausencia de un marco regulatorio global coherente, algunos países han comenzado a implementar normativas nacionales para mitigar el impacto de los satélites artificiales en la investigación astronómica. En los Estados Unidos, por ejemplo, las pautas emitidas por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)³⁷ son ilustrativas de cómo, gradualmente, las legislaciones nacionales intentan llenar el vacío regulatorio internacional. No obstante, este enfoque fragmentado puede llevar a una inconsistencia global en la regulación, potencialmente creando «paraísos regulatorios» donde las empresas puedan operar con menos restricciones. La diversidad y falta de homogeneidad entre las distintas legislaciones nacionales, por un lado, subraya cada vez más la urgencia de establecer un marco regulatorio global coherente y, por otro, nos hace plantear serias dudas sobre la eficacia de las medidas unilaterales en un ámbito inherentemente global como el espacio exterior. Este escenario, en nuestro modo

³⁵ TREATY ON PRINCIPLES GOVERNING THE ACTIVITIES OF STATES IN THE EXPLORATION AND USE OF OUTER SPACE, INCLUDING THE MOON AND OTHER CELESTIAL BODIES (OUTER SPACE TREATY), JAN. 27, 1967, 610 U.N.T.S. 205. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>.

³⁶ CONVENTION ON INTERNATIONAL LIABILITY FOR DAMAGE CAUSED BY SPACE OBJECTS, MAR. 29, 1972, 961 U.N.T.S. 187.

³⁷ FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION, Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking: In the Matter of Mitigation of Orbital Debris in the New Space Age, 2020, FCC 20-54.

de ver, pone de relieve la creciente tensión entre la soberanía nacional y la necesidad de cooperación internacional en la gobernanza del espacio.

Más allá de los desafíos regulatorios, que son muchos y complejos, las megaconstelaciones plantean también dilemas éticos y de responsabilidad de gran calado (incluso en lo que respecta a la detección de asteroides y la seguridad planetaria). La posibilidad de que estos sistemas obstaculicen nuestra capacidad para detectar y responder a amenazas cósmicas suscita cuestiones fundamentales sobre la responsabilidad de las empresas privadas y los gobiernos en la protección de la humanidad. Este escenario, digamos, nos obliga a reconsiderar la relación entre el progreso tecnológico y nuestra responsabilidad colectiva hacia la preservación y seguridad de nuestro planeta.

En nuestro modo de ver, la propuesta de Venkatesan³⁸ de adoptar una estrategia holística para abordar esta problemática refleja el creciente reconocimiento de la complejidad, relevancia e interconexión de los distintos desafíos espaciales contemporáneos. La combinación de innovaciones tecnológicas -como satélites de menor reflectividad y métodos mejorados de gestión de desechos espaciales- con una normativa internacional robusta y actualizada, representa un enfoque necesario. Sin embargo, claro está, la implementación de tal estrategia requerirá un nivel sin precedentes de cooperación internacional e innovación tecnológica. De un modo o de otro, será necesario una consistente voluntad política.

Esta aproximación holística debería ir más allá de las consideraciones puramente técnicas y legales, abordando también las dimensiones éticas, económicas y geopolíticas del uso del espacio. Es necesario, pensamos, desarrollar un marco ético global para la exploración y explotación espacial que equilibre los intereses comerciales con la responsabilidad hacia la ciencia, la seguridad planetaria y las generaciones futuras.

También habría que considerar lo siguiente: la nueva era espacial presenta -al menos en teoría- un escenario de inclusión para las naciones emergentes. La accesibilidad creciente a la tecnología satelital, gracias a costos menores y equipos más pequeños, abre posibilidades inéditas para estos países, aunque este avance trae consigo retos regulatorios y de experticia técnica. Es imperativo -aunque mucho tememos que no ocurrirá a corto/medio plazo- que cualquier normativa internacional sea realmente abarcadora, inclusiva, contemplando tanto los intereses de las potencias espaciales establecidas como también las

³⁸ VENKATESAN, A., LOWENTAL, J., PARVATHY, P. & VIDAURRI, M., *op. cit.*

aspiraciones y limitaciones de todos los participantes en esta frontera tecnológica.

2. EL CIELO ESTRELLADO BAJO ASEDIO

2.1. Definición de megaconstelaciones de satélites

Jurídicamente, las megaconstelaciones satelitales se definen como sistemas compuestos por un gran número de satélites interconectados que operan en conjunto para proporcionar servicios de comunicación, observación de la Tierra y otras aplicaciones³⁹, y que pueden tener un impacto significativo en la seguridad del espacio y la observación astronómica⁴⁰.

Su definición jurídica es compleja y puede variar dependiendo del enfoque de su autor. En cualquier caso, refleja la dificultad de abarcar de la forma más completa posible el alcance de estos sistemas modernos de comunicación espacial. En nuestra formulación personal se ha intentado describir someramente su funcionamiento y anticipar los desafíos que estas constelaciones masivas pueden presentar (y que está generando una creciente preocupación en la comunidad científica y legal). Un ejemplo prominente que ilustra estas preocupaciones es el proyecto Starlink de SpaceX, cuya ambiciosa escala -despliegue de hasta 42.000 satélites en órbita terrestre baja (LEO)⁴¹, pone de manifiesto los riesgos y controversias asociados con el tema objeto de este estudio.

Estos grandes sistemas satelitales, como hemos visto, tienden a interferir con las observaciones astronómicas. Esto puede ocurrir de diferentes formas, incluyendo la producción de trazas brillantes en las imágenes telescópicas⁴², la saturación de

³⁹ Otras aplicaciones, además de la comunicación y la observación de la Tierra, incluyen: 1) Navegación y posicionamiento global; 2) Monitoreo del clima y predicción meteorológica; 3) Gestión de desastres y respuesta a emergencias; 4) Internet de las cosas (IoT) y conectividad para dispositivos remotos; 5) Vigilancia marítima y seguimiento de embarcaciones, etc. Para ampliar el estudio, *vid* BYERS, M. & BOLEY, A., 2021, *op. cit.*

⁴⁰ Para esta definición, propia del autor de esta investigación, se tomó como marco de referencia tanto el establecido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) como el establecido por el Comité de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (*Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* o COPUOS). Estos organismos internacionales se encargan de coordinar el uso del espectro radioeléctrico y las órbitas satelitales, así como de establecer directrices para las actividades espaciales, lo que incluye la regulación y definición de sistemas satelitales complejos como las megaconstelaciones.

⁴¹ MCDOWELL, J. C., 2023, *op. cit.*

⁴² MCDOWELL, J. C., "The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation", *The Astrophysical Journal*, vol. 892, núm. 2 (L36), 2023, págs. 89-102; HAINAUT, O. R., & WILLIAMS, A. P., 2020, *op. cit.*

detectores sensibles y la interferencia con las observaciones de radioastronomía⁴³. Cualquier uno de los efectos señalados tiene la capacidad de afectar significativamente la capacidad de los astrónomos para estudiar objetos celestes débiles⁴⁴ y eventos transitorios⁴⁵, mermando tanto el avance del conocimiento científico como la detección y seguimiento de asteroides cercanos a la Tierra, crucial para la seguridad planetaria⁴⁶.

Desde una perspectiva jurídica, el despliegue y operación de megaconstelaciones de satélites están sujetos a un marco regulatorio internacional y nacional. El Tratado sobre los Principios que Deben Regir las Actividades de los Estados en la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre, incluso la Luna y Otros Cuerpos Celestes (Tratado del Espacio Ultraterrestre) de 1967, establece, como sabemos, los principios fundamentales para las actividades espaciales, incluyendo la libertad de exploración y utilización del espacio ultraterrestre por todos los Estados, y la responsabilidad de los mismos por las actividades espaciales de sus entidades gubernamentales y no gubernamentales⁴⁷. El artículo IX del tratado, como mencionado, requiere que los Estados Parte realicen sus actividades espaciales «con el debido respeto a los intereses correspondientes de todos los demás Estados Parte en el Tratado»⁴⁸.

⁴³ MASSEY, R., LUCATELLO, S., & BENVENUTI, P., “The challenge of satellite megaconstellations”, *Nature Astronomy*, vol. 4, núm. 11, 2020, págs. 1022-1023. <https://doi.org/10.1038/s41550-020-01224-9>.

⁴⁴ Los objetos celestes débiles son cuerpos astronómicos con baja luminosidad que son difíciles de detectar debido a su tenue brillo. Estos incluyen estrellas distantes, planetas menores, cometas y otros fenómenos astronómicos que requieren instrumentos sensibles para su observación y estudio.

⁴⁵ En cuanto a los efectos transitorios, estos se refieren a fenómenos astronómicos de corta duración o que cambian rápidamente en el cielo. Algunos ejemplos incluyen: 1) explosiones de supernovas, 2) destellos de rayos gamma, 3) tránsitos de exoplanetas, 4) aparición y movimiento de asteroides o cometas, 5) eventos de microlentes gravitacionales, 6) erupciones estelares, etc. Estos eventos son importantes para la astronomía y proporcionan información valiosa sobre el universo. La presencia de numerosos satélites en órbita baja dificulta la detección y el estudio de estos fenómenos, lo que representa una preocupación significativa y legítima para la comunidad astronómica en términos de avance científico y seguridad planetaria. Recomendamos la lectura del trabajo de WALKER, C., *et al.*, “Impact of satellite constellations on optical astronomy and recommendations toward mitigations”, *Bulletin of the AAS*, vol. 52, núm. 2, 2020, págs. 17-23.

⁴⁶ NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. NEO Earth Close Approaches. NASA Center for Near Earth Object Studies (CNEOS), 2021. <https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/>.

⁴⁷ *Ibid.*, Art. VI.

⁴⁸ TREATY ON PRINCIPLES GOVERNING THE ACTIVITIES OF STATES IN THE EXPLORATION AND USE OF OUTER SPACE, INCLUDING THE MOON AND OTHER CELESTIAL BODIES (OUTER SPACE TREATY), JAN. 27, 1967, 610 U.N.T.S.

No obstante, la aplicación del principio general de «debido respeto» a la proliferación de megaconstelaciones presenta un desafío jurídico complejo. Si bien el señalado tratado establece un marco general, carece de disposiciones específicas sobre la gestión del tráfico espacial o la mitigación de riesgos para actividades espaciales cruciales como la defensa planetaria. Este vacío legal plantea cada vez más interrogantes sobre si el despliegue masivo de satélites, que podría dificultar la detección temprana de asteroides potencialmente peligrosos, es compatible con la obligación de los Estados de utilizar el espacio ultraterrestre «en provecho y en interés de todos los países, sea cual fuere su grado de desarrollo económico y científico» (artículo I). Se necesitan, por lo tanto, esfuerzos concertados para desarrollar un marco jurídico más específico y robusto que aborde los desafíos que presentan las megaconstelaciones, incluyendo la posible actualización y/o creación de nuevos instrumentos internacionales.

A su vez, el Convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre de 1974 establece la obligación de los Estados de registrar los objetos espaciales que lanzan en un registro nacional y de proporcionar información sobre estos objetos al Secretario General de las Naciones Unidas⁴⁹. Este convenio promueve la transparencia y el intercambio de información sobre los objetos espaciales, lo que, al menos en teoría, tiende a favorecer la coordinación y mitigación del impacto de las megaconstelaciones en el campo de la seguridad del planeta. La realidad es que este Convenio, si bien útil, tampoco es suficiente para abordar la complejidad que plantean con relación a la seguridad planetaria. Claro está que el simple registro de objetos espaciales no garantiza la cooperación efectiva para evitar la interferencia con la detección de asteroides.

Se requiere ir más allá de la transparencia básica y avanzar verdaderamente hacia un intercambio de información mucho más profundo y oportuno, incluyendo datos orbitales precisos y planes de mitigación de riesgos. En esta senda, lógicamente se debería considerar también la creación y/o fortalecimiento de mecanismos internacionales de coordinación para la gestión del tráfico espacial⁵⁰,

205, Arts. I, VI y IX.

<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>.

⁴⁹ CONVENTION ON REGISTRATION OF OBJECTS LAUNCHED INTO OUTER SPACE, NOV. 12, 1974, 1023 U.N.T.S. 15, Arts. II, IV.

⁵⁰ Si bien no hay un único organismo internacional con autoridad absoluta para regular todas las actividades espaciales, sí existen algunos mecanismos e iniciativas internacionales relevantes: 1. COPUOS. Este comité, ya mencionado, ha desarrollado directrices para la sostenibilidad de las actividades espaciales a largo plazo, incluyendo la mitigación de desechos espaciales y el uso responsable de las órbitas. Sin embargo, estas directrices no son legalmente vinculantes; 2. Red de Vigilancia

con el fin de prevenir colisiones en órbita que podrían generar una cascada de desechos espaciales y dificultar aún más la detección de amenazas provenientes del espacio exterior. En este sentido, la responsabilidad por daños causados por objetos espaciales (regulada en el Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales de 1972), podría servir como base para desarrollar un régimen de responsabilidad más amplio que abarque también los daños derivados de la falta de cooperación en la mitigación del riesgo de impacto de asteroides.

A nivel nacional, las agencias reguladoras, como la ya mencionada Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) en Estados Unidos, tienen la autoridad para autorizar y supervisar el despliegue de constelaciones de satélites. La Ley de Comunicaciones de 1934, en su versión enmendada⁵¹, otorga a la FCC la autoridad para regular las comunicaciones por cable y radio, incluyendo las comunicaciones satelitales⁵². En 2021, la FCC aprobó la modificación de la autorización de SpaceX para su constelación Starlink, con ciertas condiciones para mitigar el impacto en la astronomía⁵³, pero estas se centran en la reducción de la reflectividad de los satélites y no abordan de manera integral el impacto en la detección de asteroides y la seguridad. Además de la Ley de Comunicaciones de 1934, la Ley Nacional de Política Espacial de 1992 también puede ser relevante en este contexto. Esta ley establece que es política de los Estados Unidos «promover el uso del espacio para el beneficio de la humanidad» y «requerir que los organismos federales, en la medida de lo posible, minimicen la cantidad de desechos orbitales generados por las operaciones en el espacio». Si

Espacial (SSN). Operada principalmente por Estados Unidos, esta red rastrea objetos espaciales y proporciona advertencias de posibles colisiones. No obstante, la participación en la SSN es voluntaria y la información compartida es limitada. Existen también diversas iniciativas bilaterales y multilaterales (algunos países han establecido acuerdos para coordinar actividades espaciales y compartir información sobre desechos espaciales). En nuestro modo de ver, el problema radica en que estos mecanismos son fragmentados, voluntarios y a menudo carecen de la autoridad necesaria para gestionar eficazmente el creciente tráfico espacial, especialmente en el contexto de las megaconstelaciones. Se necesita un enfoque más coordinado, vinculante y global para garantizar la seguridad a largo plazo del espacio ultraterrestre y la capacidad de la humanidad para detectar y responder a amenazas diversas, como, por ejemplo, la representada por el eventual impacto de asteroides sobre el planeta.

⁵¹ La LEY DE COMUNICACIONES de 1934 fue enmendada en varias ocasiones, siendo una de las enmiendas más significativas la de 1996, que introdujo cambios importantes en la regulación de las telecomunicaciones.

⁵² COMMUNICATIONS ACT OF 1934, as amended, 47 U.S.C. § 151 et seq.

⁵³ FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION, Order and Authorization: In the Matter of Space Exploration Holdings, LLC, Application for Modification of Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System. DA, 2021, págs. 21-48.

bien no aborda directamente las constelaciones de satélites, esta ley podría interpretarse para exigir a la FCC que considere el impacto de estas constelaciones en la detección de asteroides y la seguridad, como parte de su mandato para minimizar los desechos orbitales y promover el uso beneficioso del espacio.

2.2. Relevancia de la detección de asteroides para la seguridad planetaria

La interferencia causada por las megaconstelaciones de satélites tiende cada vez más a obstaculizar la capacidad de detectar y caracterizar de manera confiable los objetos cercanos a la Tierra, lo que interfiere en la preparación, mitigación de impactos y capacidad de respuesta⁵⁴. Los telescopios terrestres y espaciales desempeñan un papel fundamental en la detección y seguimiento de asteroides⁵⁵, y cualquier interferencia en su capacidad para realizar estas tareas críticas plantea riesgos significativos para la seguridad planetaria. De ahí que un enfoque regulatorio integral que aborde tanto el impacto en la astronomía como la capacidad de detectar y rastrear objetos potencialmente peligrosos es cada vez más urgente y relevante.

Como en todos los ámbitos, aparte de las consideraciones de naturaleza regulatoria, el despliegue de esas megaconstelaciones también plantea un conjunto nada despreciable de cuestiones éticas. Incluso de equidad en el uso del espacio ultraterrestre. Como se sabe, este espacio es considerado jurídicamente un recurso global compartido, de modo que su utilización debe necesariamente tener en cuenta los intereses de toda la humanidad, no solo los de las entidades comerciales o países con capacidades espaciales avanzadas. El Tratado del Espacio Exterior de 1967⁵⁶, firmado por más de 100 países⁵⁷, establece que el espacio ultraterrestre es libre para su exploración y uso por todas las naciones (art. I) y que «no puede ser objeto de apropiación nacional por reivindicación de

⁵⁴ MROZ, P. *et al.*, "Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Observations", *The Astrophysical Journal Letters*, vol. 924, núm. 2, L30, 2021, págs. 630-641.

⁵⁵ STOKES, G. H., *et al.*, *Update to determine the feasibility of enhancing the search and characterization of NEOs*, NASA Near-Earth Object Science Definition Team Report, 2017, págs. 1-29.

⁵⁶ TRATADO SOBRE LOS PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR LAS ACTIVIDADES DE LOS ESTADOS EN LA EXPLORACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, INCLUSO LA LUNA Y OTROS CUERPOS CELESTES. (1967). Naciones Unidas.

<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>. Para ampliar la lectura, sugiero el extenso trabajo de VON DER DUNK, F., 2015, *op. cit.*

⁵⁷ Situación en 2024: 112 países han ratificado el tratado y otros 23 lo han firmado, pero aún no lo han ratificado.

soberanía, uso u ocupación, ni de ninguna otra manera» (artículo II). Además, el artículo I del mismo tratado establece que el espacio ultraterrestre debe ser utilizado en beneficio y en interés de todos los países, sea cual fuere su grado de desarrollo económico y científico».

La Declaración sobre la Cooperación Internacional en la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre en Beneficio e Interés de Todos los Estados, teniendo especialmente en cuenta las Necesidades de los Países en Desarrollo (comúnmente conocida como la «Declaración sobre los Beneficios del Espacio», Resolución 51/122 de la Asamblea General de las Naciones Unidas), de 13 de diciembre de 1996⁵⁸, enfatiza la importancia de la cooperación internacional y la consideración de las necesidades de **todos los países** en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre. Esta declaración busca promover la cooperación internacional en la exploración y uso del espacio exterior, enfatizando la importancia de considerar las necesidades de los países en desarrollo. En realidad, este instrumento reafirma los principios del Tratado del Espacio Exterior de 1967 y añade directrices específicas para fomentar la cooperación internacional en actividades espaciales. Aunque no es un tratado vinculante, representa un consenso internacional importante sobre cómo debe llevarse a cabo la cooperación en asuntos espaciales, especialmente en lo que concierne a la necesidad de una distribución más equitativa de los beneficios derivados de su exploración.

Este instrumento se basa, fundamentalmente, en el principio consagrado en el artículo I del Tratado de 1967 (utilización del espacio ultraterrestre en provecho y en interés de todos los países) y se inspira en el principio más general de la cooperación internacional consagrado en el artículo XI de la Carta de las Naciones Unidas (que establece que los Estados deben cooperar para lograr la paz y la seguridad internacionales). En este sentido, diríamos, puede ser vista como un desarrollo de estos principios fundamentales del derecho internacional, y como un llamado a la acción para que los Estados y las organizaciones internacionales trabajen juntos para garantizar que los beneficios de la exploración y utilización del espacio ultraterrestre se compartan de manera justa y equitativa entre todos los países.

⁵⁸ DECLARATION ON INTERNATIONAL COOPERATION IN THE EXPLORATION AND USE OF OUTER SPACE FOR THE BENEFIT AND IN THE INTEREST OF ALL STATES, TAKING INTO PARTICULAR ACCOUNT THE NEEDS OF DEVELOPING COUNTRIES, G.A. Res. 51/122, U.N. Doc. A/RES/51/122 (Dec. 13, 1996).

No obstante, mucho me temo que el auge de la exploración espacial privada plantea desafíos significativos para los principios consagrados en esta Declaración. Las empresas, motivadas principalmente por el beneficio económico, pueden no priorizar la cooperación internacional ni las necesidades de los países menos desarrollados en la misma medida que lo haría una iniciativa gubernamental o multilateral. Esto, no me cabe la menor duda, podría llevar a una distribución desigual de los beneficios derivados de la exploración espacial y potencialmente a la explotación de recursos espaciales sin tener en cuenta el bien común global. La naturaleza competitiva de las empresas privadas tendería a limitar la colaboración internacional que la Declaración busca fomentar. Al no ser jurídicamente vinculante, la cuestión de cómo equilibrar los intereses comerciales con los principios de cooperación internacional y desarrollo equitativo constituye un reto que la comunidad internacional deberá abordar en los próximos años para asegurar que los beneficios del espacio se compartan realmente de manera justa y sostenible.

Por otro lado, habría que mencionar la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en su versión enmendada de 2022. Estos instrumentos establecen la estructura, funciones y principios de la entidad, que desempeña un papel crucial en la regulación y coordinación de las telecomunicaciones globales, incluyendo aspectos relacionados con las comunicaciones espaciales (establecen el marco para la coordinación internacional del uso del espectro de radiofrecuencias y las órbitas de satélites). Más precisamente, el artículo 44 de su Constitución destaca la necesidad de utilizarlas de manera racional, equitativa, eficiente y económica, teniendo en cuenta las necesidades de los países en desarrollo⁵⁹. Su base lógica es que el espectro de radiofrecuencias y las órbitas de satélites son recursos limitados y escasos, que deben ser utilizados de manera que se maximice su beneficio para la humanidad en su conjunto. Tener en cuenta las necesidades de los países en desarrollo es un reconocimiento de la brecha existente entre esos países y los más desarrollados. Las normativas internacionales deben considerar las circunstancias específicas y los retos que enfrentan las naciones en vías de desarrollo, con el objetivo de disminuir las desigualdades y fomentar un acceso y utilización más equitativos de los recursos de telecomunicaciones.

La complejidad de los desafíos planteados requiere un enfoque multidimensional y colaborativo que trascienda fronteras y sectores. Es imperativo que gobiernos, organizaciones internacionales, la industria espacial, la comunidad científica y la

⁵⁹ CONSTITUTION AND CONVENTION OF THE INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, as amended in 2022, Preamble, art. 44.

sociedad civil unan sus esfuerzos para desarrollar soluciones integrales. La cooperación internacional se erige como pilar fundamental para establecer estándares y directrices globales que regulen el despliegue y operación de estas constelaciones masivas, con el fin de mitigar su creciente impacto tanto en la astronomía como en la seguridad planetaria. En este contexto, el desarrollo tecnológico juega un papel crucial: desde la implementación de materiales menos reflectantes en los satélites⁶⁰ hasta la coordinación meticulosa de sus operaciones con las actividades de observación astronómica. Paralelamente, es esencial fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías avanzadas para mejorar la detección y seguimiento de asteroides, incluso en escenarios de interferencia satelital. Estos esfuerzos podrían incluir el perfeccionamiento de algoritmos de procesamiento de imágenes, la optimización de la coordinación entre telescopios terrestres y espaciales, y la implementación de sistemas dedicados exclusivamente a la detección de asteroides⁶¹.

2.3. Rol de la Unión Astronómica Internacional

La Unión Astronómica Internacional (UAI) ha desempeñado un papel activo en la promoción de la cooperación internacional y la mitigación del impacto de las megaconstelaciones de satélites. En 2019, la entidad estableció el Centro de Coordinación de Protección del Cielo Oscuro y Silencioso (*IAU Centre for the Protection of the Dark and Quiet Sky from Satellite Constellation Interference*) para abordar este desafío⁶². El Centro tiene como objetivo fomentar el diálogo entre la comunidad astronómica, la industria espacial y los reguladores, y desarrollar directrices y mejores prácticas para mitigar el impacto de las constelaciones de satélites en las observaciones astronómicas.

Su labor en este ámbito se extiende más allá de la mera coordinación. La organización ha sido fundamental en la elaboración de estudios técnicos detallados que cuantifican el impacto de las megaconstelaciones en diferentes tipos de observaciones astronómicas, proporcionando una base científica para las discusiones con la industria y los reguladores. También ha trabajado en estrecha colaboración con astrónomos de todo el mundo para desarrollar modelos

⁶⁰ TYSON, J. A., *et al.*, "Mitigation of LEO satellite brightness and trail effects on the Rubin Observatory LSST", *The Astronomical Journal*, núm. 160, issue 5, 2020, págs. 226-239. <https://doi.org/10.3847/1538-3881/abba3e>.

⁶¹ FARNOCCHIA, D., EGGL, S., CHODAS, P. W., GIORGINI, J. D., & CHESLEY, S. R., "Planetary Defense: Observing Near-Earth Objects with Satellite Constellations", *The Planetary Science Journal*, núm. 2, 2021, págs. 120-148.

⁶² IAU CENTRE FOR THE PROTECTION OF THE DARK AND QUIET SKY FROM SATELLITE CONSTELLATION INTERFERENCE, 2019. International Astronomical Union. <https://cps.iau.org/>.

predictivos del brillo y la visibilidad de los satélites, así como para evaluar su impacto en diferentes longitudes de onda y técnicas de observación.

Desde una perspectiva jurídica, la UAI ha desempeñado un papel importante en la promoción de marcos regulatorios internacionales para abordar la problemática de las megaconstelaciones. La organización ha abogado por la creación de normativas que equilibren el desarrollo tecnológico y comercial del espacio con la preservación del cielo nocturno como patrimonio científico y cultural de la humanidad. En este sentido, ha presentado propuestas ante organismos internacionales como la COPUOS, instando a la adopción de medidas vinculantes para regular el despliegue y operación de megaconstelaciones, así como abogado por la ampliación y actualización del Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967, argumentando que este acuerdo fundamental no contempla adecuadamente los desafíos planteados por las megaconstelaciones modernas. De hecho, la organización ha propuesto la inclusión de cláusulas específicas que aborden la responsabilidad de los operadores de satélites en la mitigación de la contaminación lumínica y la interferencia con las observaciones astronómicas y sugerido la creación de un mecanismo internacional de licencias y supervisión para el despliegue de grandes constelaciones, que incluiría evaluaciones de impacto ambiental y astronómico como requisito previo a la aprobación.

Con relación a la mencionada contaminación lumínica, la entidad ha promovido también la investigación y el desarrollo de recubrimientos y diseños que minimicen el brillo aparente de los satélites desde la Tierra (la luminosidad que percibimos de un objeto celeste, cuando lo observamos desde nuestro planeta). Por otro lado, ha trabajado en la definición de estándares de magnitud aparente máxima para los satélites en diferentes órbitas⁶³, proponiendo límites que permitan la coexistencia de las megaconstelaciones con la observación astronómica⁶⁴.

⁶³ Son límites establecidos por la entidad que definen el brillo máximo permitido para los satélites en distintas altitudes orbitales. Estos estándares tienen como objetivo regular la luminosidad de los satélites para que puedan coexistir con las observaciones astronómicas sin interferir significativamente en ellas. Al establecer estos límites, la organización busca mitigar el impacto de las constelaciones satelitales en la astronomía y proteger el cielo oscuro para la investigación científica y la observación astronómica.

⁶⁴ Los límites de magnitud aparente varían según la altura de la órbita y el propósito científico. Para los satélites en órbitas bajas (LEO), la entidad ha sugerido que no deberían superar una magnitud aparente de «7» (serían invisibles al ojo humano sin telescopios). Para los satélites en órbitas medias y altas debería ser inferior a «8» (ya que en estas altitudes tienen mayor potencial de interferir con las observaciones astronómicas de cielo profundo). La magnitud aparente se mide en números sin

La entidad también ha desempeñado un papel crucial en la promoción de la cooperación internacional para abordar el problema de los desechos espaciales asociados con las megaconstelaciones. En este campo, ha colaborado con agencias espaciales y entidades internacionales para desarrollar directrices sobre la eliminación segura de satélites al final de su vida útil y ha abogado por la implementación de tecnologías de remoción activa de desechos. En este ámbito, la UAI ha instado a la comunidad internacional a establecer un régimen de responsabilidad más robusto para los daños causados por desechos espaciales, proponiendo la creación de un fondo internacional para financiar operaciones de limpieza orbital.

Por último, en el ámbito de la radioastronomía, la UAI ha sido particularmente activa en la protección de las bandas de frecuencia críticas para la investigación científica⁶⁵. La organización ha trabajado en estrecha colaboración con la UIT para garantizar que las asignaciones de frecuencia para las megaconstelaciones no interfieran con las observaciones radioastronómicas. La UAI ha propuesto la creación de zonas de silencio radioeléctrico alrededor de observatorios clave y ha abogado por la implementación de tecnologías de mitigación de interferencias satelitales. De hecho, ha argumentado a favor de una interpretación más amplia

unidades. Se trata de una escala astronómica para cuantificar el brillo de un objeto celeste visto desde la Tierra. Por lo tanto, cuando se habla de magnitud aparente «7» o magnitud aparente «8», nos referimos a valores en una escala logarítmica de brillo. En esta escala, según la entidad, la magnitud «0» es extremadamente brillante (por ejemplo, la estrella Vega). La denominada magnitud negativa indica objetos aún más brillantes (como el Sol con una magnitud aparente de -26.7 o la Luna llena con una magnitud de -12.6). A su vez, la magnitud positiva indica objetos menos brillantes. Una magnitud de 7 o 8 indica que el objeto es relativamente tenue, invisible a simple vista pero detectable con telescopios. La escala logarítmica significa que cada incremento de 1 en la magnitud representa un objeto aproximadamente 2.5 veces más tenue que el anterior. Así, un satélite con una magnitud aparente de 7 es aproximadamente 2.5 veces más brillante que uno con una magnitud de 8. Relativamente a los recubrimientos y diseño, la entidad ha propuesto el uso de materiales no reflectantes y cambios en el diseño estructural de los satélites para reducir su brillo, evitando que la luz del sol los haga más visibles. Estas medidas tienen como objetivo permitir la expansión de megaconstelaciones como Starlink y OneWeb sin poner en riesgo las observaciones científicas cruciales para la astronomía. *Vid* AU official website: <https://www.iau.org/> y

IAU Commission B7 on Protection of Existing and Potential Observatory Sites: https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/B7/.

⁶⁵ Las bandas de frecuencia críticas son rangos específicos del espectro electromagnético. Son particularmente importantes porque permiten a los astrónomos detectar y estudiar fenómenos astronómicos cruciales, como emisiones de hidrógeno, radiación cósmica de fondo y señales de pulsares. La protección de estas bandas es vital para evitar interferencias de fuentes artificiales, como satélites y comunicaciones terrestres, que podrían comprometer la calidad de las observaciones astronómicas y el avance del conocimiento científico en este campo.

del concepto de «interferencia perjudicial»⁶⁶ en los reglamentos de radiocomunicaciones de la UIT, para incluir explícitamente la protección de la radioastronomía⁶⁷.

Existen también otras organizaciones internacionales y entidades regulatorias nacionales que desempeñan un papel importante en la gobernanza de las actividades espaciales. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de las Naciones Unidas (UNOOSA) es una de las más relevantes a nivel global y tiene como cometido principal promover la cooperación internacional en la utilización pacífica del espacio ultraterrestre y apoyar el desarrollo de políticas y marcos regulatorios espaciales⁶⁸. A nivel nacional y regional, agencias como la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de Estados Unidos y la Agencia Espacial Europea (ESA), dos de las más conocidas, también contribuyen a la regulación y supervisión de las actividades espaciales.

2.4. Riesgos asociados a las megaconstelaciones

El despliegue de megaconstelaciones de satélites plantea una serie de riesgos ambientales y legales que deben ser cuidadosamente evaluados y abordados. Desde una perspectiva ambiental, la proliferación de satélites en órbita terrestre baja (LEO) aumenta el riesgo de colisiones y la generación de desechos espaciales⁶⁹. Estos, lógicamente, representan una amenaza significativa para la sostenibilidad a largo plazo de las actividades espaciales, ya que presentan un impacto negativo creciente en la seguridad de los satélites operativos e, incluso, en las misiones espaciales tripuladas.

⁶⁶ La interferencia perjudicial, según la interpretación más amplia propuesta por la UAI, se refiere a cualquier tipo de interferencia proveniente de satélites que afecte negativamente las observaciones radioastronómicas. La entidad argumenta que esta definición debería incluirse explícitamente en los reglamentos de radiocomunicaciones de la UIT, con el objetivo de proteger la radioastronomía de las interferencias causadas por las constelaciones de satélites y otros sistemas de comunicación espacial. Esto significaría que cualquier señal que obstaculice o degrade significativamente la capacidad de los radiotelescopios para realizar observaciones científicas se consideraría perjudicial y estaría sujeta a regulación.

⁶⁷ LANGSTON, S. & TAYLOR, K., “Evaluating the benefits of dark and quiet skies in an age of satellite mega-constellations”, *Space Policy*, núm. 68, 2024, artículo 101611. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026596462400002X?via%3DiHub>

⁶⁸ OFICINA DE ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE DE LAS NACIONES UNIDAS (UNOOSA), 2021, Naciones Unidas.

⁶⁹ KRAG, H. *et al.*, “The impact of mega-constellations on space debris”, *Acta Astronautica*, núm. 178, 2020, págs. 142-150.

Las megaconstelaciones de satélites representan un desafío significativo para la astronomía, tanto óptica como de radio⁷⁰, al interferir con observaciones científicas cruciales y la detección de objetos cercanos a la Tierra⁷¹. Este impacto ha generado un intenso debate en círculos académicos sobre las implicaciones legales y éticas de estas actividades espaciales. Por un lado, se discute el derecho fundamental a la ciencia y la investigación astronómica. Por otro, se cuestiona la responsabilidad que tienen tanto los Estados como las entidades privadas de llevar a cabo sus operaciones espaciales de manera que respeten los intereses de otros actores en el campo⁷². Esta situación, nuevamente, aboga a la necesidad cada vez más evidente de encontrar un equilibrio entre el avance tecnológico y la preservación de la capacidad de realizar investigaciones astronómicas vitales para la seguridad planetaria y el progreso científico.

Sostenemos que la rápida proliferación de megaconstelaciones de satélites en órbita terrestre baja (LEO) plantea riesgos considerables para la sostenibilidad del entorno espacial y los intereses de múltiples partes interesadas. Creemos que la situación exige una acción internacional decisiva y coordinada. De cara al futuro la tendencia es empeorar. No estamos académicamente aislados. Nuestra posición se alinea con las preocupaciones expresadas por Krag *et al.* (2020)⁷³ y Byers & Boley (2021)⁷⁴, quienes destacan los graves peligros de colisiones, generación de desechos espaciales, interferencia con la astronomía, impactos atmosféricos e inequidad en el acceso a recursos orbitales limitados.

Ante estos riesgos, es imperativo que la comunidad internacional actúe con urgencia para establecer directrices y estándares globales integrales. Incluir medidas estrictas para mitigar los desechos, garantizar la eliminación segura de satélites, coordinar las operaciones con las actividades astronómicas, compartir datos sobre objetos espaciales y asignar equitativamente los recursos orbitales, desde luego, constituyen un complejo, pero necesario paso en esa dirección. En

⁷⁰ La astronomía óptica y la radioastronomía son dos ramas complementarias de la astronomía observacional. La astronomía óptica utiliza telescopios que captan la luz visible para estudiar objetos celestes como estrellas, planetas, galaxias y nebulosas. Por otro lado, la radioastronomía emplea grandes antenas y receptores de radio para detectar las ondas de radio emitidas por fuentes cósmicas como púlsares, cuásares, nubes moleculares y el fondo cósmico de microondas. Ambas técnicas permiten a los astrónomos obtener información crucial sobre la composición, estructura, evolución y dinámica del Universo a diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético. Vid KARTTUNEN *et al.*, *Fundamental Astronomy*, 6th ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016, pags. 93-119.

⁷¹ WALKER, C., *et al.*, 2020, *op. cit.*

⁷² VENKATESAN, A., LOWENTAL, J., PARVATHY, P. & VIDAURRI, M., 2020, *op. cit.*

⁷³ KRAG, H. *et al.*, 2020, *op. cit.*

⁷⁴ BYERS, M. & BOLEY, A., 2021, *op. cit.*

ausencia de tal acción concertada, corremos el riesgo de un escenario potencialmente catastrófico en el que las colisiones en cascada, la acumulación de desechos y la interferencia generalizada socavarían fundamentalmente la seguridad, estabilidad y sostenibilidad del entorno espacial del que todos dependemos. No podemos permitirnos ser complacientes frente a una amenaza de tal magnitud.

3. INTERFERENCIA EN LA OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA

3.1. *Efectos de las megaconstelaciones en la detección de asteroides y NEOs*

La proliferación de megaconstelaciones plantea, como se ha mencionado reiteradamente, serios desafíos para la detección y seguimiento de asteroides y objetos cercanos a la Tierra (NEOs). Estos objetos, algunos de los cuales tienen el potencial de causar daños catastróficos si impactan con la Tierra, son típicamente descubiertos y monitoreados por estudios astronómicos que escanean grandes porciones del cielo⁷⁵. La presencia de grandes números de satélites brillantes interfiere significativamente con estas observaciones, apareciendo como rayas o artefactos en las imágenes astronómicas y oscureciendo potencialmente objetos más tenues⁷⁶.

Desde una perspectiva jurídica, la interferencia causada por las constelaciones de satélites suscita interrogantes sobre la obligación de sus operadores de mitigar el impacto en la astronomía. Si bien el Tratado del Espacio Ultraterrestre de 1967 no aborda explícitamente la interferencia óptica, su énfasis en la exploración y utilización del espacio en beneficio e interés de todas las naciones podría interpretarse como un mandato para que los operadores implementen medidas que minimicen su interferencia con la investigación científica⁷⁷. El principio de «debida consideración» establecido en el artículo IX del tratado podría considerarse como una exigencia para que los operadores entablen un diálogo con la comunidad astronómica y realicen esfuerzos genuinos para atenuar los efectos adversos de sus actividades⁷⁸.

3.2. *Desafíos para la observación astronómica y la investigación científica*

Más allá de la detección de NEOs, los satélites pueden interferir con estudios que van desde la búsqueda de exoplanetas hasta la cartografía de la estructura a gran escala del universo, potencialmente degradando la calidad de los datos y

⁷⁵ HAINAUT, O. R., & WILLIAMS, A. P., 2020, *op. cit.*

⁷⁶ MROZ, P. *et al.*, 2021, *op. cit.*

⁷⁷ MASSEY, R., LUCATELLO, S., & BENVENUTI, P., 2020, *op. cit.*

⁷⁸ TYSON, J. A., *et al.*, 2020, *op. cit.*

limitando los descubrimientos científicos⁷⁹. Esta interferencia es particularmente problemática para los estudios que requieren imágenes extremadamente sensibles o de largo plazo, donde incluso unos pocos rastros de satélites pueden tener un impacto significativo⁸⁰.

Desde una perspectiva política -y también económica, con repercusiones en el ámbito jurídico-, esta interferencia también plantea preguntas sobre el equilibrio entre los intereses comerciales y científicos en la exploración y uso del espacio. Aunque las megaconstelaciones prometen beneficios significativos en términos de conectividad global y servicios de comunicación, estos deben sopesarse frente a los costos potenciales para la investigación científica y nuestra comprensión fundamental del universo⁸¹. Como comunidad internacional, debemos desarrollar marcos regulatorios y normas que promuevan un uso sostenible y equitativo del espacio, reconociendo el valor intrínseco de la investigación astronómica como un bien público global⁸².

Para abordar estos desafíos, proponemos el desarrollo de un nuevo protocolo internacional específicamente diseñado para mitigar la interferencia de las megaconstelaciones en la observación astronómica. *Grosso modo*, este protocolo establecería estándares técnicos claros para el diseño y operación de satélites, incluyendo límites en la reflectividad, requisitos para órbitas que minimicen la interferencia y procedimientos para la coordinación con la comunidad astronómica⁸³. También crearía un mecanismo para la evaluación continua del impacto de las constelaciones y la adaptación de las regulaciones a medida que evolucionan las capacidades tecnológicas.

Como señala Venkatesan *et al*⁸⁴, la comunidad internacional debe desarrollar nuevas normas y directrices para abordar los desafíos únicos planteados por las megaconstelaciones. Un protocolo específico podría complementar y reforzar los tratados espaciales existentes⁸⁵, llenando este vacío legal y estableciendo estándares técnicos claros y mecanismos de coordinación. Como sugiere el

⁷⁹ WALKER, C., *et al.*, 2020, *op. cit.*

⁸⁰ GALLOZZI, SCARDIA, M. & MARIS, M., *Concerns about ground based astronomical observations: A step to Safeguard the Astronomical Sky*, Cornell University Press, 2020, págs. 1-16. <https://arxiv.org/pdf/2001.10952>.

⁸¹ COMMITTEE ON SPACE RESEARCH, *Dark and Quiet Skies for Science and Society: Report and Recommendations*, 2021. <https://www.iau.org/static/publications/dqskies-book-29-12-20.pdf>

⁸² WALKER, C., *et al.*, 2020, *op. cit.*

⁸³ GALLOZZI, SCARDIA, M. & MARIS, M., 2020, *op. cit.*

⁸⁴ VENKATESAN, A., LOWENTAL, J., PARVATHY, P. & VIDAURRI, M., 2020, *op. cit.*

⁸⁵ TRATADO SOBRE LOS PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR LAS ACTIVIDADES DE LOS ESTADOS..., *op. cit.*

informe del Comité de Investigación Espacial (COSPAR), se necesitan nuevas directrices y mejores prácticas para mitigar su impacto en la astronomía⁸⁶.

No obstante, el desarrollo de un nuevo protocolo internacional presenta enormes desafíos. Como advierte Frans von der Dunk⁸⁷, «lograr un consenso internacional sobre un nuevo acuerdo espacial puede ser difícil debido a los intereses divergentes de los actores estatales y privados». Además, claro está, cualquier nuevo acuerdo debería equilibrar cuidadosamente la necesidad de mitigar la interferencia astronómica con el derecho a la libertad de exploración y uso del espacio, y evitar imponer cargas regulatorias excesivas que puedan obstaculizar la innovación y el desarrollo de la industria espacial⁸⁸. Una alternativa o complemento al desarrollo de un nuevo protocolo podría ser, quizá, la elaboración de directrices voluntarias y mejores prácticas por parte de organizaciones internacionales como la COPUOS, en colaboración con la industria y la comunidad astronómica⁸⁹.

En última instancia, abordar la interferencia de las megaconstelaciones en la observación astronómica requerirá un enfoque multifacético que combine regulación internacional, cooperación entre las partes interesadas e innovación tecnológica. Como comunidad global, debemos reconocer que la protección de nuestra capacidad para observar y estudiar el universo es un imperativo científico y una responsabilidad moral.

4. CONCLUSIONES

Las megaconstelaciones de satélites plantean un reto significativo para el marco jurídico internacional que regula las actividades espaciales. El Tratado del

⁸⁶ COMMITTEE ON SPACE RESEARCH, *Dark and Quiet Skies for Science and Society: Report and Recommendations*, 2021. <https://www.iau.org/static/publications/dqskies-book-29-12-20.pdf>.

⁸⁷ VON DER DUNK, F., "Mega-Constellations and International Space Law", en BLOUNT, P.J. *et al.* (coords.), *Proceedings of the International Institute of Space Law 2019*, Eleven International Publishing, 2019, págs. 751-765.

⁸⁸ Fundamentalmente, este protocolo reconocería la observación astronómica como un «recurso común global» que debe ser protegido y preservado para el beneficio de toda la humanidad. Así como el derecho internacional ha reconocido la importancia de preservar el medio ambiente terrestre y el clima global, también debe reconocer el cielo nocturno como un recurso compartido que trasciende las fronteras nacionales y los intereses comerciales. Al codificar este principio en la ley internacional, podemos crear un marco para equilibrar los beneficios de las megaconstelaciones con la necesidad de proteger nuestra visión cósmica.

⁸⁹ UNITED NATIONS. OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS, *Long-term Sustainability of Outer Space Activities*, 2019. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/topics/long-term-sustainability-of-outer-space-activities.html>

Espacio Exterior de 1967 y otros instrumentos vigentes no abordan adecuadamente los riesgos y oportunidades que presentan estos sistemas masivos de satélites en órbita terrestre baja (LEO). Se observan lagunas normativas en áreas cruciales como la gestión del tráfico espacial, la mitigación de desechos orbitales y la protección de las observaciones astronómicas, lo que resalta la necesidad de actualizar y ampliar el marco regulatorio internacional.

Su despliegue tiene implicaciones directas para la seguridad planetaria, especialmente en lo que concierne a la detección de asteroides y objetos cercanos a la Tierra. La interferencia causada por estos satélites en las observaciones astronómicas compromete nuestra capacidad para identificar y monitorear potenciales amenazas cósmicas. Este escenario exige el desarrollo de mecanismos de coordinación más sólidos entre operadores satelitales y la comunidad científica, así como la implementación de tecnologías que minimicen el impacto en dichas observaciones.

La proliferación de estas constelaciones también suscita cuestiones éticas y de equidad en el uso del espacio ultraterrestre. El principio de que el espacio debe utilizarse en beneficio de toda la humanidad, consagrado en el Tratado del Espacio Exterior, se ve desafiado por la ocupación masiva de órbitas por parte de entidades privadas. Esto plantea la necesidad de desarrollar nuevos marcos normativos que garanticen un acceso justo y equitativo a los recursos orbitales, considerando especialmente las necesidades de los países en desarrollo.

Para hacer frente a estos desafíos, se requiere un enfoque multidimensional que combine la actualización del marco jurídico internacional, el desarrollo de nuevas tecnologías de mitigación, y una mayor cooperación entre Estados, organizaciones internacionales, la industria espacial y la comunidad científica. Es imperativo establecer estándares globales para el despliegue y operación de megaconstelaciones que equilibren los beneficios de la conectividad global con la protección del ambiente espacial, la investigación astronómica y la seguridad planetaria. Sólo mediante esfuerzos concertados y una gobernanza espacial más robusta se podrá garantizar un uso sostenible y equitativo del espacio ultraterrestre en esta nueva era.

Con humildad, me permito esbozar un decálogo de recomendaciones y propuestas sobre el tema, reconociendo que son de naturaleza generalista.

1. Ampliar el análisis del marco jurídico internacional actual, identificando de forma más detallada las lagunas normativas específicas con relación a las megaconstelaciones.

2. Profundizar en el estudio comparativo de las legislaciones nacionales existentes sobre regulación de actividades espaciales comerciales.
3. Examinar en mayor profundidad las implicaciones jurídicas de la interferencia de las megaconstelaciones en la detección de asteroides y objetos cercanos a la Tierra.
4. Analizar las posibles vías para actualizar o complementar los tratados espaciales existentes para abordar los desafíos de las megaconstelaciones.
5. Investigar mecanismos legales innovadores para equilibrar los intereses comerciales con la protección de la astronomía y la seguridad planetaria.
6. Explorar opciones para desarrollar un régimen de responsabilidad internacional más robusto con relación a los daños causados por megaconstelaciones.
7. Estudiar la viabilidad jurídica de establecer zonas protegidas en órbita para salvaguardar la investigación astronómica.
8. Analizar las implicaciones legales del principio de uso equitativo del espacio en el contexto de las megaconstelaciones comerciales.
9. Examinar el papel potencial de organizaciones internacionales como la UAI o COPUOS en el desarrollo de nuevas normativas.
10. Investigar mecanismos legales para fomentar la cooperación internacional en la gestión del tráfico espacial y mitigación de desechos orbitales.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BYERS, M. & BOLEY, A., “Satellite Mega-Constellations Create Risks in Low Earth Orbit, the Atmosphere and on Earth”, *Scientific Reports*, núm. 11, 2021, págs.1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89909-7>.
- BYERS, M. & BOLEY, A., *Who Owns Outer Space? International Law, Astrophysics, and the Sustainable Development of Space*, Cambridge University Press (Cambridge Studies in International and Comparative Law), 2023, pp. 77-113.
- CHENG, B., *Studies in International Space Law*, Clarendon Press, 2018.

CLINE, D., *Navigation in the Age of Discovery: An Introduction*, Montfleury, Inc., 2002.

COMMITTEE ON SPACE RESEARCH, *Dark and Quiet Skies for Science and Society: Report and Recommendations*, 2021.
<https://www.iau.org/static/publications/dqskies-book-29-12-20.pdf>

COMMUNICATIONS ACT OF 1934, as amended, 47 U.S.C. § 151 et seq.

CONSTITUTION AND CONVENTION OF THE INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, as amended in 2022, Preamble, art. 44.

CONVENTION ON INTERNATIONAL LIABILITY FOR DAMAGE CAUSED BY SPACE OBJECTS, MAR. 29, 1972, 961 U.N.T.S. 187.

CONVENTION ON REGISTRATION OF OBJECTS LAUNCHED INTO OUTER SPACE, NOV. 12, 1974, 1023 U.N.T.S. 15, Arts. II, IV.

DECLARATION ON INTERNATIONAL COOPERATION IN THE EXPLORATION AND USE OF OUTER SPACE FOR THE BENEFIT AND IN THE INTEREST OF ALL STATES, TAKING INTO PARTICULAR ACCOUNT THE NEEDS OF DEVELOPING COUNTRIES, G.A. Res. 51/122, U.N. Doc. A/RES/51/122 (Dec. 13, 1996).

DI PIPPO, S., “The Role of *International Cooperation in Space Activities*”, *Space Policy*, núm. 49, 2019, págs. 101-107.

FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION, Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking: In the Matter of Mitigation of Orbital Debris in the New Space Age, 2020, FCC 20-54.

FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION. (2021). Order and Authorization: In the Matter of Space Exploration Holdings, LLC, Application for Modification of Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System. DA, 2021, págs. 21-48.

FREELAND, S. & MARTIN, A.-S., “A Skye full of stars, Constellations, Satellites and More! Legal Issues for a ‘Dark’ Sky”, *Oslo Law Review*, núm. 3, 2024, págs. 1-22.
<https://juridika.no/tidsskrifter/oslo-law-review/2024/3/artikkel/freeland-57439>.

GALLOZZI, SCARDIA, M. & MARIS, M., *Concerns about ground based astronomical observations: A step to Safeguard the Astronomical Sky*, Cornell University Press, 2020, págs. 1-16.
<https://arxiv.org/pdf/2001.10952>.

HAINAUT, O. R., & WILLIAMS, A. P., “Impact of satellite constellations on astronomical observations with ESO telescopes in the visible and infrared domains”, *Astronomy & Astrophysics*, núm. 636, A121, 2020, pgs. 1-11. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202037501>.

HOBE, S., “The Province of All Mankind: A Concept in Space Law”, *Space Policy*, núm. 47, 2019, págs. 1-8.

IAU CENTRE FOR THE PROTECTION OF THE DARK AND QUIET SKY FROM SATELLITE CONSTELLATION INTERFERENCE, 2019. International Astronomical Union. <https://cps.iau.org/>.

IAU official website: <https://www.iau.org/>.

IAU Commission B7 on Protection of Existing and Potential Observatory Sites: https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/B7/.

IFLAND, P., *Taking the Stars: Celestial Navigation from Argonauts to Astronauts*, Krieger Publishing Company, 1998.

JAH, M., “The Space Debris Problem: A Review of Current Issues”, *Journal of Space Safety Engineering*, núm. 7, issue 1, 2020, págs. 1-10.

JAKHU, R. S., & FREELAND, S., *Space Law: A Treatise*, Springer, 2017.

JAKHU, R. S., NYAMPONG, Y. O. M. & SGOBBA, T., “Regulatory framework and organization for space debris removal and on orbit servicing of satellites”, *Journal of Space Safety Engineering*, vol. 4, issues 3-4, 2017, págs. 129-137.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468896717300836>.

JASON REPORT ON THE IMPACTS OF LARGE SATELLITE CONSTELLATIONS. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF), 2021.

https://www.nsf.gov/news/special_reports/jasonreportconstellations/.

Con el título “THE IMPACT OF LARGE CONSTELLATIONS OF SATELLITES”, JASON THE MITRE CORPORATION, JSR-20-2H,

2021.

<https://archive.org/details/the-impacts-of-large-constellations-of-satellites-jsr-20-2-h-the-impacts-of-larg>.

KARTTUNEN *et al*, *Fundamental Astronomy*, 6th ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016, págs. 93-119.

KELLEY, D. H., & MILONE, E. F., *Exploring Ancient Skies: A Survey of Ancient and Cultural Astronomy*, Springer Science & Business Media, 2011.

KRAG, H. *et al.*, “The impact of mega-constellations on space debris”, *Acta Astronautica*, núm. 178, 2020, págs. 142-150.

LANGSTON, S. & TAYLOR, K., “Evaluating the benefits of dark and quiet skies in an age of satellite mega-constellations”, *Space Policy*, núm. 68, 2024, artículo 101611.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026596462400002X?via%3Dihub>.

LEONARD, D., “Space Junk Removal Is Not Going Smoothly”, *Scientific American*, volume 324, Issue 4, April 2021, págs.14-16.

LISTNER, M., “The Militarization of Space: A Legal Perspective”, *Journal of Space Law*, núm. 37, issue 1, 2011, págs. 1-25.

MARBOE, I., “The Legal Challenges of Mega-Constellations and Space Debris”, *Air and Space Law*, núm. 46, issue 1, 2021, págs. 3-24.

MARTIN, A.-S. & Freeland, S.R., “From One to Many: “Mega” (Constellation) Challenges to the Legal Framework for Outer Space”, *Annals of Air and Space Law*, núm. 46, 2021, págs. 131-176.

MASSEY, R., LUCATELLO, S., & BENVENUTI, P., “The challenge of satellite megaconstellations”, *Nature Astronomy*, vol. 4, núm. 11, 2020, págs. 1022-1023. <https://doi.org/10.1038/s41550-020-01224-9>.

MATTHEW, F., “Mining the Final Frontier: Keeping Earth’s Asteroid Mining Ventures from Becoming the Next Gold Rush”, *Pittsburgh Journal of Technology Law & Policy*, núm. 14, 2014, págs. 202-217.

MCDOWELL, J. C., “Satellite Mega-Constellations and the Threat to Astronomy”, *Nature Astronomy*, núm. 6, 2022, págs. 1043-1047.

- MCDOWELL, J. C., “The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation”, *The Astrophysical Journal*, vol. 892, núm. 2 (L36), 2023, págs. 89-102.
- MROZ, P. *et al.*, “Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Observations”, *The Astrophysical Journal Letters*, vol. 924, núm. 2, L30, 2021, págs. 630-641.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. (2021). NEO Earth Close Approaches. NASA Center for Near Earth Object Studies (CNEOS). <https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/>.
- OFICINA DE ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE DE LAS NACIONES UNIDAS (UNOOSA). (2021). Naciones Unidas.
- RAWLS, M., *et al.*, “The Impact of Satellite Mega-constellations on *Astronomy*”, *Astrophysics and Space Science*, núm. 365, issue 2, 2020, págs. 1-10.
- STEER, C., “The Future of Space Governance: Challenges and Opportunities”, *Space Policy*, núm. 54, 2020, págs. 101-110.
- STOKES, G. H. *et al.*, *Update to determine the feasibility of enhancing the search and characterization of NEOs*, NASA Near-Earth Object Science Definition Team Report, 2017, págs. 1-29.
- TAYLOR, E. G. R., *The Haven-Finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook*, Ayer Company Publishers, 1971.
- TREATY ON PRINCIPLES GOVERNING THE ACTIVITIES OF STATES IN THE EXPLORATION AND USE OF OUTER SPACE, INCLUDING THE MOON AND OTHER CELESTIAL BODIES (OUTER SPACE TREATY), JAN. 27, 1967, 610 U.N.T.S. 205, Arts. I, VI y IX. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>.
- TRIGGER, B. G., *Understanding Early Civilizations: A Comparative Study*, Cambridge University Press, 2003.
- TRONCHETTI, F., *The Law of Outer Space: An Introduction*, Springer Briefs in Space Development, 2013.
- TYSON, J. A., *et al.*, “Mitigation of LEO satellite brightness and trail effects on the Rubin Observatory LSST”, *The Astronomical Journal*, núm. 160, issue 5, 2020, págs. 226-239. <https://doi.org/10.3847/1538-3881/abba3e>.

UNITED NATIONS. OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA).
<https://www.unoosa.org>.

UNITED NATIONS. OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS, *Long-term Sustainability of Outer Space Activities*, 2019.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/topics/long-term-sustainability-of-outer-space-activities.html>.

VENKATESAN, A., LOWENTAL, J., PARVATHY, P. & VIDAUURRI, M., “The impact of satellite constellations on space as an ancestral global common”, *Nature Astronomy*, núm. 4, 2020, págs. 1043–1048.
<https://doi.org/10.1038/s41550-020-01238-3>.

VIKARI, L., “The Need for Binding Space Debris Mitigation Guidelines”, *Space Policy*, núm. 24, issue 3, 2008, págs. 150-158.

VON DER DUNK, F., *Handbook of Space Law*, Edward Elgar Publishing, 2015.

VON DER DUNK, F., “Mega-Constellations and International Space Law”, en BLOUNT, P.J. *et al.* (coords.), *Proceedings of the International Institute of Space Law 2019*, Eleven International Publishing, 2019, págs. 751-765.

WALKER, C., *et al.*, “Impact of satellite constellations on optical astronomy and recommendations toward mitigations”, *Bulletin of the AAS*, vol. 52, núm. 2, 2020, págs. 17-23.

WESTFAHL, G., *Space and Beyond: The Frontier Theme in Science Fiction*, Greenwood Press, 2000.

WILLIS, R. & CURRY, P., *Astrology, Science and Culture: Pulling Down the Moon*, Berg Publishers, 2004.